

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-211124

(43)Date of publication of application : 02.08.2000

(51)Int.Cl. B41J 2/01
B41M 5/00
// C09D 11/00

(21)Application number : 11-104494

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 12.04.1999

(72)Inventor : SEKIYA TAKURO

(30)Priority

Priority number : 10205195
10327734Priority date : 21.07.1998
18.11.1998

Priority country : JP

JP

(54) LIQUID JET RECORDING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the generation of clogging in a liquid jet recording apparatus wherein high accuracy such that an emitting caliber is $\Phi 25 \mu\text{m}$ or less (below $500 \mu\text{m}^2$ as an area) not considered heretofore, high water resistance and high light fastness are required.

SOLUTION: Fine particles are dispersed in a liquid to prepare a recording liquid which is, in turn, emitted from fine orifices to be bonded to a material to be recorded to perform recording. When the size of fine particles is set to D_p and the size of a fine orifice is set to D_o , a ratio of D_p and D_o is set to $0.001 \leq D_p/D_o \leq 0.01$.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.04.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.10.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2003-21409

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 05.11.2003

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-211124

(43)Date of publication of application : 02.08.2000

(51)Int.CI. B41J 2/01
B41M 5/00
// C09D 11/00

(21)Application number : 11-104494 (71)Applicant : RICOH CO
LTD

(22)Date of filing : 12.04.1999 (72)Inventor : SEKIYA TAKURO

(30)Priority
Priority number : 10205195
10327734
Priority date : 21.07.1998
18.11.1998
Priority country : JP
JP

(54) LIQUID JET RECORDING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the generation of clogging in a liquid jet recording apparatus wherein high accuracy such that an emitting caliber is $\Phi 25 \mu\text{m}$ or less (below $500 \mu\text{m}^2$ as an area) not considered heretofore, high water resistance and high light fastness are required.

SOLUTION: Fine particles are dispersed in a liquid to prepare a recording liquid which is, in turn, emitted from fine orifices to be bonded to a material to be recorded to perform recording. When the size of fine particles is set to D_p and the size of a fine orifice is set to D_o , a ratio of D_p and D_o is set to $0.001 \leq D_p/D_o \leq 0.01$.

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 18.04.2002
[Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.10.2003
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
2003-21409
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 05.11.2003
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the

use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] the fluid injection recording device which a liquid is made to distribute a particle, considers as a record liquid, is made to breathe out this record liquid from detailed opening, and records by making it adhere to the recorded body -- setting -- said opening -- ** -- the fluid injection recording device which is 25 micrometers or less and was characterized by setting magnitude of said particle to $0.001 \leq D_p/D_o \leq 0.01$ when setting magnitude of D_p and detailed opening to D_o .

[Claim 2] Said record liquid is the fluid injection recording device according to claim 1 which is the record liquid of two or more colors which distributed a different particle for every record liquid, and was characterized by having said detailed opening corresponding to the record liquid of said two or more colors.

[Claim 3] In the fluid injection recording device which a liquid is made to distribute a particle, considers as a record liquid, is made to breathe out this record liquid from detailed opening, and records by making it adhere to the recorded body said opening -- ** -- the fluid injection recording device which is 25 micrometers or less and was characterized by making the amount of the solid content containing said particle in said record liquid into 15 or less % of the weight while making content of the particle in said record liquid into 2 - 10 % of the weight.

[Claim 4] Said record liquid is the fluid injection recording device according to claim 3 which is the record liquid of two or more colors which distributed a different particle for every record liquid, and was characterized by having said detailed opening corresponding to the record liquid of said two or more colors.

[Claim 5] In the fluid injection recording device which a liquid is made to distribute a particle [as / the magnitude of whose is D_p], considers as a record liquid, is made to breathe out this record liquid from a detailed delivery, and records by making it adhere to the recorded body While said delivery is a delivery which formed the delivery section in the edge of passage separately or the edge of passage serves as a delivery as it is, and this delivery is less than [$\phi 25 \mu\text{m}$] The fluid injection recording device characterized by being referred to as $D_p/t \leq 0.01$ when it is the delivery which has the distance t of the depth part.

[Claim 6] The fluid injection recording device according to claim 5 characterized by making a record liquid breathe out in the gravity operation direction from said delivery while setting distance from said delivery to a recording surface - ed to $100t$ or less.

[Claim 7] It is the fluid injection recording device which the diameter of opening is less than [$\phi 25 \mu\text{m}$] in the fluid injection recording device which a liquid is made to distribute a particle, considers as a record liquid, is made to breathe out this record liquid from detailed opening, and records by making it adhere to the recorded body while said opening is formed of resin material, and is characterized by the hardness of this resin material being 65-120 on the Rockwell M scale.

[Claim 8] Said particle is a fluid injection recording device according to claim 7 characterized by being the pigment the particle size of whose is 0.02 micrometers - 0.2 micrometers.

[Claim 9] Said fluid injection recording device is a fluid injection recording device according to claim 1 to 8 which has two or more recording heads which carry out the regurgitation

of the record liquid of said two or more colors, and was characterized by these two or more recording heads being the head units formed in one.

[Claim 10] Said head unit is the fluid injection recording device according to claim 9 characterized by forming in one the head section and the record liquid reservoir section which are a record liquid discharge part.

[Claim 11] Said head unit is the fluid injection recording device according to claim 9 characterized by the head section and the record liquid reservoir section which are a record liquid discharge part being disengageable.

[Claim 12] Said record liquid reservoir section is the fluid injection recording device according to claim 11 characterized by the disengageable thing according to the class of record liquid.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a fluid injection recording device and the fluid injection recording device which uses for a detail more the record liquid which distributed the particle.

[0002]

[Description of the Prior Art] The non impact recording method is attracting the interest to extent which generating of the noise at the time of record can disregard in the point of being very small recently. In it, high-speed record is possible, and the so-called ink jet recording method for the ability to perform record, without moreover needing fixing processing special to the so-called regular paper is the very leading recording method, methods various until now are proposed, some some which were added and commercialized have amelioration, and it has current and some things by which the efforts to utilization are continued in addition.

[0003] Such an ink jet recording method records by making the globule (droplet) of the record liquid called the so-called ink fly, and making it adhere to a record member, and has various methods as follows by the approach for controlling the evolution method of the globule of this record liquid, and the generated flight direction of a record liquid globule.

[0004] For example, it is the thing of the Tele type method currently indicated by the U.S. Pat. No. 3060429 specification, and the globule of a record liquid is generated, electric-field control of the record liquid globule generated in electrostatic suction is carried out according to a record signal, and there is a thing of the electrostatic suction mold which records by making a record liquid globule adhere alternatively on a record member.

[0005] Moreover, it is the thing of the Sweet method currently indicated by U.S. Pat. No. 3596275, U.S. Pat. No. 3298030, etc., and the globule of the record liquid with which the amount of electrifications was controlled by the continuation oscillating

evolution method generates, and there is a thing of the continuous-flow mold which records on a record member, and an electric-charge control mold by making between the deflecting electrodes with which the globule by which this generated amount of electrifications was controlled is hung on uniform electric field fly.

[0006] Moreover, it is the thing of the Hertz method currently indicated by for example, the U.S. Pat. No. 3416153 specification as other methods, and electric field are imposed on the electrification inter-electrode of the shape of a delivery and a ring, and there is a thing of the method which is made to carry out generating atomization and records the globule of a record liquid with a continuation oscillating evolution method. That is, by this method, by modulating the field strength applied to a delivery and electrification inter-electrode according to a record signal, the atomization condition of a globule is controlled, and the gradation nature of a record image is taken out and recorded.

[0007] Furthermore, there is a Stemme method currently indicated by for example, the U.S. Pat. No. 3747120 specification as other methods. As for said three methods, in this method, principles differ fundamentally. That is, to controlling them electrically, as said each of three methods is flying the globule of the record liquid breathed out from the delivery, and recording by making the globule which bore the record signal adhere on a record member alternatively, according to a record signal, regurgitation flight is carried out and this Stemme method records the globule of a record liquid from a delivery. That is, a Stemme method impresses an electric record signal to the piezo oscillating component attached to the recording head which has the delivery which carries out the regurgitation of the record liquid, changes this electric record signal into the mechanical oscillation of a piezo oscillating component, records by carrying out regurgitation flight of the globule of a record liquid, and making it adhere to a record member, and is called the so-called drop mold on demand from said delivery according to this mechanical

oscillation.

[0008] Furthermore, there is a method which these people proposed in JP, 56-9429, B as other methods previously. Although it is the so-called drop mold on demand with which regurgitation flight is carried out and this method also records the globule of a record liquid from a delivery according to a record signal, heat the ink of the liquid interior of a room, air bubbles are made to generate in ink, and it is called the so-called bubble jet mold which makes an ink droplet breathe out, from a delivery according to the applied force of those air bubbles.

[0009] As mentioned above, although the ink jet recording method has various methods by the principle, that it may be common is a point which records by making the globule (droplet) of the record liquid called the so-called ink fly, and making it adhere to a record member. And although it is the record liquid called this ink, it is common to use the record liquid which dissolved the water-soluble color. However, a water resisting property and lightfastness come to be thought as important and it is expected in recent years that the powerful pigment of robustness will be used as an object for ink jet record as a coloring agent of a record liquid.

[0010] For example, the ink of a publication is indicated by JP, 2-255875, A, JP, 4-334870, A, JP, 4-57859, A, and JP, 4-57860, A as watercolor pigment ink for ink jets which fills fundamental technical problems, such as printing grace, a regurgitation property, preservation stability, and fixable.

[0011] However, since it is distributed in a liquid medium like a color rather than dissolving this pigment, the problem that the stability in the inside of a liquid medium is bad, and produces generating of condensation of the pigment in ink, sedimentation, and separation and the blinding of the nozzle section is not yet solved.

[0012] On the other hand, the more detailed delivery has been required although the delivery (nozzle) of the head used by high-definition-izing of ink jet record and highly precise-ization progressing also had the conventionally common

thing of 51 micrometers (it is about [2000 micrometers] two when it says in area) of 34 micrometers (it is about [900 micrometers] two when it says in area) of phi33 micrometer-phi to phi50 micrometer-phi in recent years. if the record liquid which dissolved the water-soluble color as ink like before is used in that case -- a color -- a solvent -- since it was dissolving in the inside of the body, the problem of opposite blinding nature was able to cope with it. However, blinding is a serious problem when it becomes a more detailed delivery (for example, less than [phi25micrometer]) about the ink of the pigment base.

[0013] Moreover, if the record liquid which distributed the above-mentioned pigment is used for a long time, it will shave off a path as the ink of an ink jet recording head, and has an operation of attaching a blemish as if **** containing ballast corroded the crest. If this is also a mere ink path, damages on some and wear are satisfactory, but damage on a delivery part and wear pose a problem in order to affect the expulsion-of-an-ink-droplet engine performance.

[0014] Especially, although the delivery (nozzle) of the head used by high-definition-izing of ink jet record and highly precise-ization progressing also had the conventionally common thing of 51 micrometers (it is about [2000 micrometers] two when it says in area) of 34 micrometers (it is about [900 micrometers] two when it says in area) of phi33 micrometer-phi to phi50 micrometer-phi, the more detailed delivery (when it says in less than [phi25micrometer] and area, it is less than [500 micrometers] two) has been required in recent years. In that case, like before the thing with the comparatively big delivery Even if it is damages on some, and wear, in order to hardly affect expulsion-of-an-ink-droplet engine performance (the stability of injection, mass homogeneity of ink, etc.), Although it does not become a problem, when it becomes a more detailed delivery (for example, less than [phi25micrometer]), even if it is slight damage and wear, expulsion-of-an-ink-droplet engine performance (the stability of injection, ink mass homogeneity, etc.) is affected greatly, and it is a serious

problem.

[0015]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] It is in making it blinding not arise in the fluid injection recording device which this invention was made in view of the actual condition like ****, the 1st purpose makes a liquid distribute a particle, considers as a record liquid, is made to breathe out this record liquid from detailed opening, and records by making it adhere to the recorded body. It is in making it blinding not arise in the fluid injection recording device with which the high definition which is not in the former whose diameter of a delivery is especially less than [$\phi 25$ micrometer] (it will be less than [500 micrometers] two if it says in area), a high water resisting property, and high lightfastness are demanded. The 2nd purpose is to apply such a fluid injection recording device to color record.

[0016] In such a fluid injection recording device, the 3rd purpose is to obtain stable distribution of a particle while making it blinding not arise. The 4th purpose has such a particle in applying the fluid injection recording device using the record liquid which carried out stable distribution to color record.

[0017] It is in making it blinding not arise in the fluid injection recording device which the 5th purpose makes a liquid distribute a particle, considers as a record liquid, is made to breathe out this record liquid from detailed opening, and records by making it adhere to the recorded body. It is in proposing the conditions it is made for blinding not to produce in a fluid injection recording device which is the delivery which especially has the distance of a depth part in a discharge part. The 6th purpose is to acquire the high-definition record by such fluid injection recording device.

[0018] In the fluid injection recording device which a liquid is made to distribute a particle, considers as a record liquid, is made to breathe out this record liquid from detailed opening, and records by making it adhere to the recorded body, the 7th purpose is to make it there not be damage on a delivery part

and wear, when the delivery part is formed by resin. The 8th purpose is to secure the dependability of such a fluid injection recording device.

[0019] The 9th purpose is to realize the miniaturization at the time of applying such a fluid injection recording device to color record. The 10th purpose is to offer a means to secure the dependability of the fluid injection recording device of such a color. The 11th purpose is to reduce the running cost of the fluid injection recording device of such a color. The 12th purpose is to reduce much more running cost of the fluid injection recording device of such a color.

[0020]

[Means for Solving the Problem] the fluid injection recording device which invention of claim 1 makes a liquid distribute a particle, considers as a record liquid, is made to breathe out this record liquid from detailed opening, and records by making it adhere to the recorded body -- setting -- said opening -- ** -- it is 25 micrometers or less and is characterized by setting magnitude of said particle to $0.001 \leq D_p/D_o \leq 0.01$, when setting magnitude of D_p and detailed opening to D_o .

[0021] Invention of claim 2 is the record liquid of two or more colors which distributed the particle from which said record liquid differs for every record liquid in invention of claim 1, and it is characterized by having said detailed opening corresponding to the record liquid of said two or more colors.

[0022] In the fluid injection recording device which invention of claim 3 makes a liquid distribute a particle, considers as a record liquid, is made to breathe out this record liquid from detailed opening, and records by making it adhere to the recorded body said opening -- ** -- it is 25 micrometers or less, and while making content of the particle in said record liquid into 2 - 10 % of the weight, it is characterized by making the amount of the solid content containing said particle in said record liquid into 15 or less % of the weight.

[0023] Invention of claim 4 is the record liquid of two or more colors which distributed the particle from which said record

liquid differs for every record liquid in invention of claim 3, and the description of having said detailed opening corresponding to the record liquid of said two or more colors is carried out.

[0024] In the fluid injection recording device which invention of claim 5 makes a liquid distribute a particle [as / the magnitude of whose is D_p], considers as a record liquid, is made to breathe out this record liquid from a detailed delivery, and records by making it adhere to the recorded body While said delivery is a delivery which formed the delivery section in the edge of passage separately or the edge of passage serves as a delivery as it is, and this delivery is less than [$\phi 25 \text{ micrometer}$] When it is the delivery which has the distance t of the depth part, it is characterized by being referred to as $D_p/t \leq 0.01$.

[0025] In invention of claim 5, invention of claim 6 is characterized by making a record liquid breathe out in the gravity operation direction from said delivery while it sets distance from said delivery to a recording surface -ed to $100t$ or less.

[0026] Invention of claim 7 makes a liquid distribute a particle, and considers as a record liquid, and in the fluid injection recording device which is made to breathe out this record liquid from detailed opening, and records by making it adhere to the recorded body, while said opening is formed of resin material, the diameter of opening is less than [$\phi 25 \text{ micrometer}$], and it is characterized by the hardness of this resin material being 65-120 on the Rockwell M scale.

[0027] Invention of claim 8 is characterized by the particle size being the pigment which is $0.02 \text{ micrometers} - 0.2 \text{ micrometers}$ by said particle in invention of claim 7.

[0028] Invention of claim 9 has two or more recording heads to which said fluid injection recording device carries out the regurgitation of the record liquid of said two or more colors in invention of claim 1 thru/or either of 8, and these two or more recording heads are characterized by being the head unit formed in one.

[0029] Invention of claim 10 is characterized by forming said

head unit in [the head section and the record liquid reservoir section which are a record liquid discharge part] one in invention of claim 9.

[0030] Invention of claim 11 is characterized by said head unit having disengageable head section and record liquid reservoir section which are a record liquid discharge part in invention of claim 9.

[0031] Invention of claim 12 is characterized by said record liquid reservoir section being disengageable according to the class of record liquid in invention of claim 11.

[0032]

[Embodiment of the Invention] Although first the configuration and principle of an ink jet to which this invention is applied are explained, the ink jet recording method has various kinds of methods as mentioned above. Here, as an example of representation, although the example of a bubble jet mold explains, needless to say, this invention is not limited to this method and applied to all the ink jet recording methods. However, since ink is exposed to a severe condition (there is a thermo cycle), the so-called bubble jet recording method for heating ink and generating air bubbles also in various kinds of ink jet recording methods, has the technical technical problem which is not much more desirable for ink jets, such as blinding, rather than other ink jet recording methods from fields, such as degradation accompanying it, promotion of a chemical reaction, and distributed instability of a pigment. This invention is especially applied suitably for the bubble jet recording method exposed to such a severe condition.

[0033] Drawing 1 is drawing for explaining an example of a bubble jet mold recording head. The perspective view of the lid substrate with which drawing 1 (A) constitutes a head perspective view, and drawing 1 (B) constitutes a head, The perspective view and drawing 1 (D) as which drawing 1 (C) regarded this lid substrate from the background are the perspective view of a heating element substrate. As for a control electrode [that one is individual as for a field for a delivery and 5 to form passage and for record

liquid input and 4 form / a lid substrate and 2 / a liquid room in a heating element substrate and 3, as for 6, and 7 (independent)], and 8, a common electrode and 9 are heating elements among drawing.

[0034] Although the lid substrate 1 can form and manufacture passage 5 and the liquid room 6 by technique, such as etching, to a glass substrate metallurgy group substrate, the most suitable manufacture approach is technique formed with shaping of plastics here. Since this is producible in large quantities after that [of that cost starts the first metal mold manufacture a little], it can make the manufacturing cost per piece very low. Although later mentioned by this invention in that case, by choosing the hardness of the plastics to be used appropriately, damage on the part of a delivery 4 and wear were lost, and the stable expulsion of an ink droplet has been obtained.

[0035] Drawing 2 is drawing for explaining the principle of the expulsion of an ink droplet of the ink jet of Bubble Jet. Drawing 2 (A) is a steady state and ink 10, surface tension, and external pressure are in equilibrium in respect of a delivery. A heating element 9 is heated, drawing 2 (B) is heated until the skin temperature of a heating element 9 rises abruptly and bubbling occurs in a contiguity ink layer, and it is in the condition of being dotted with the minute air bubbles 11.

[0036] Drawing 2 (C) is in the condition the contiguity ink layer rapidly heated all over the heating element 9 evaporated in an instant, made the ebullition film, and air bubbles 11 grew up to be. At this time, only the part air bubbles grew up to be goes up, balance with the external pressure in a delivery side collapses, and, as for the pressure in a delivery, ink column 10' begins to grow from a delivery.

[0037] Drawing 2 (D) is in the condition in which air bubbles 11 grew up to be max, and the ink of the part which is equivalent to the volume of air bubbles from a delivery side is extruded. At this time, it is in the condition that the current is not flowing to a heating element 9, and the skin temperature of a heating element 9 is descending. The maximum of the volume of

air bubbles 11 is a little late for the timing of electric pulse impression.

[0038] Drawing 2 (E) shows the condition that it is cooled in ink etc. and air bubbles 11 began to start contraction. In the point of ink column 10', it moved forward maintaining the extruded rate, and in the back end section, ink flowed backwards into the delivery from the delivery side by reduction of delivery internal pressure with contraction of air bubbles, it was narrow in ink column 10', and 10" has arisen.

[0039] Air bubbles 11 contract further, ink 10 touches the field of a heating element 9, and drawing 2 (F) is in the condition that a heating element side is cooled still more rapidly. Since external pressure will be in a condition higher than delivery internal pressure in respect of a delivery, the meniscus has entered in a delivery greatly. The point of an ink column becomes a drop 12 and is flying at the rate of 8 - 13 m/sec in the direction of the recording paper.

[0040] Drawing 2 (G) is the process which ink is again supplied to a delivery by capillarity (refill), and returns to the condition of drawing 2 (A), and air bubbles have disappeared completely.

[0041] The head which showed drawing 3 to drawing 1 is different, is what formed the nozzle plate 20 in a part for the point of passage separately, and shows the condition before drawing 3 (A) attaches a nozzle plate 20, and the condition after drawing 3 (B) attaches. Although this nozzle plate punches a nozzle 21 with an excimer laser or is formed in a resin (plastics) film by technique, such as metaled etching, electroforming, and punching processing, also in this case, that ingredient needs to choose that hardness appropriately like the after-mentioned.

[0042] Although the above is the general configuration of the bubble jet mold recording head using heat, and a principle, as mentioned above, this invention is not limited to this method and applied to all the ink jet recording methods.

[0043] The pigment in which a water resisting property and lightfastness were excellent in the record liquid (ink) used

for such an ink jet recording method is used for this invention as a coloring agent of a record liquid. however, the case where this pigment is used as a coloring agent of a record liquid -- a pigment -- a color -- like -- a solvent -- since it is not dissolving in the inside of the body but is distributing -- a solvent -- there is a problem that the stability in the inside of the body is bad, and produces generating of condensation of the pigment in ink, sedimentation, and separation and the blinding of the nozzle section. In order that ink may not inject the blinding of the nozzle section, it is especially a fatal problem for an ink jet.

[0044] This invention examines wholeheartedly the pigment particle size which the ingredient which constitutes ink, and the nozzle section constitute and use, the pigment content in ink, etc., in order to solve this. By this invention, it thinks on the assumption that pigment ink. That is, the particle which is not the color that is dissolving in solvents, such as water, but a pigment is distributing the coloring agent in a record liquid.

[0045] Moreover, although the pigment in which a water resisting property and lightfastness were excellent as mentioned above in the record liquid (ink) used for the ink jet recording method is used for this invention as a coloring agent of a record liquid. However, when this pigment is used as a coloring agent of a record liquid, a pigment is existence like the abrasive grain currently distributed in a liquid medium, and when extensive use of the ink is carried out, there is a problem of making it damaged or wearing a path as the ink of an ink jet head. The blemish of a delivery part and wear especially pose a problem in order to affect the expulsion-of-an-ink-droplet engine performance.

[0046] This invention examines wholeheartedly the pigment particle size of the hardness, the ink flow rate, and the nozzle section of the ingredient which constitutes a delivery part etc., in order to solve this.

[0047] As black pigment ink applied suitable for this invention. For example, it is the thing which comes to carry out distributed

processing using the water soluble polymer which makes a constituent the acrylic ester monomer or acrylamide monomer which has the salt or the 4th class ammonium of tertiary amine for the black pigment which has neutral or basic pH at least. It comes to carry out distributed processing of the pigment of these hues using the anion system macromolecule dispersant which has a carboxyl group or a sulfone radical as a water-soluble radical also about ink, such as the ink of other hues, for example, yellow, a Magenta, and cyanogen.

[0048] In addition, generally the pH value of the solution at the time of distributing a pigment in pure water is called pH of a black pigment here the same with being used for the physical-properties measuring method of carbon black. Moreover, in the boundary tension of the ink to this regular paper, it is desirable, when the recorded material used for record is a regular paper in the osmosis rate of that the boundary tension of black pigment ink is higher than the boundary tension of color ink, and ink [further as opposed to a regular paper] that the osmosis rate of black pigment ink is slower than the osmosis rate of color ink.

[0049] If color record is performed in a regular paper using the above ink, fixable is good, concentration is also high and an image with few boundary blots can be obtained. Moreover, even when it records on the recorded material which has transparency, a clear projection image is obtained. And although it is needless to say, since it is pigment ink, compared with the case where conventional color ink is used, the resistance over light or water becomes what was very excellent.

[0050] As a cationic monomer which constitutes some polymers [at least] which the giant-molecule dispersant used by this invention is obtained mainly by the polymerization of a vinyl monomer, and are obtained, the salts and these compounds that turned the 4th class of the following tertiary amine monomers are mentioned.

[0051] Namely, N and N-dimethylaminoethyl methacrylate $[\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{COO}-\text{C}_2\text{H}_4\text{N}(\text{CH}_3)_2]$, N and N-dimethylamino ethyl

acrylate $[\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COO}-\text{C}_2\text{H}_4\text{N}(\text{CH}_3)_2]$, N and N-dimethylaminopropyl methacrylate $[\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{COO}-\text{C}_3\text{H}_6\text{N}(\text{CH}_3)_2]$, N and N-dimethylaminopropylacrylate $[\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COO}-\text{C}_3\text{H}_6\text{N}(\text{CH}_3)_2]$, N, N-dimethylacrylamide $[\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CON}(\text{CH}_3)_2]$, N and N-dimethyl methacrylamide $[\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CON}(\text{CH}_3)_2]$, N and N-dimethylaminoethyl acrylamide $[\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CONHC}_2\text{H}_4\text{N}(\text{CH}_3)_2]$, N and N-dimethylaminoethyl methacrylamide $[\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CONHC}_2\text{H}_4\text{N}(\text{CH}_3)_2]$, It is N, N-dimethylaminopropyl acrylamide $[\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CONH}-\text{C}_3\text{H}_6\text{N}(\text{CH}_3)_2]$, N, and N-dimethylaminopropyl methacrylamide $[\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CONH}-\text{C}_3\text{H}_6\text{N}(\text{CH}_3)_2]$ etc.

[0052] As a compound which forms a salt in the case of tertiary amine, a hydrochloric acid, a sulfuric acid, an acetic acid, etc. are mentioned, and a methyl chloride, a dimethyl sulfate, benzyl chloride, epichlorohydrin, etc. are mentioned as a compound used for the 4th class-ization. In this, when a methyl chloride, a dimethyl sulfate, etc. prepare a dispersant, it is desirable. Underwater, the salt or the 4th class ammonium compound of the above tertiary amine is served as a cation, and acidity is a stable dissolution field on the neutralized conditions. The content in the inside of the copolymer of these monomers has 20 - 60% of the weight of the desirable range.

[0053] Acrylamides, vinyl ether, vinyl pyrrolidone, vinylpyridines, and vinyl oxazoline are mentioned as a water-soluble monomer which can be dissolved in hydrophobic monomers, such as acrylic ester which has hydroxy groups, such as acrylic ester which has 2-hydroxyethyl methacrylate and a long-chain ethylene oxide chain in a side chain, as a monomer of others which are used for the configuration of the above-mentioned macromolecule dispersant, for example, and a styrene system monomer, and with a pH of about seven water. As a hydrophobic monomer, hydrophobic monomers, such as styrene, a styrene derivative, vinyl naphthalene, a vinyl naphthalene derivative, alkyl ester of an acrylic acid (meta), and acrylonitrile, are used. In order that a water-soluble monomer may make a copolymer exist in stability in a water solution in the macromolecule dispersant obtained by copolymerization, it

uses in 15 - 35% of the weight of the range, and in order to heighten the dispersion effect over the pigment of a copolymer, as for a hydrophobic monomer, it is desirable to use in 20 - 40% of the weight of the range.

[0054] As a carbon black pigment (C. I. pigment black 7) used for the black ink of this invention # 2600, #2300, #990, #980, #960, #950, #900, #850, #750, #650, MCF-88, MA-600, #95, #55, #52, #47, #45, #45L, #44, #40, #33, #32, #30, #25, #20, # 10 #5 (above, Mitsubishi Chemical make), Printex95, Printex90, Printex85, Printex80, Printex75, Printex45, Printex40, PrintexP, Printex60, Printex300, Printex30, Printex35, Printex25, Printex200, PrintexA, PrintexG, PrintexL6, PrintexL (above) The Degussa make, Raven850, Raven780ULTRA, Raven760ULTRA, Raven790ULTRA, Raven520, Raven500, Raven410, Raven420, Raven430, Raven450, Raven460, Raven890, Raven1020 (above, made in Colombia), Regal 415R, Regal330R, Regal 250R, Regal995R, Monarch800, Monarch880, Monarch900, Monarch460, Monarch280, Monarch120 (above) The Cabot make etc. is mentioned.

[0055] As a pigment used for yellow ink C. I. pigment yellow 1, the C.I. pigment yellow 2, the C.I. pigment yellow 3, the C.I. pigment yellow 12, the C.I. pigment yellow 13, the C.I. pigment yellow 14, C.I. pigment yellow 16, C. I. pigment yellow 17, the C.I. pigment yellow 73, the C.I. pigment yellow 74, the C.I. pigment yellow 75, the C.I. pigment yellow 83, the C.I. pigment yellow 93, C.I. pigment yellow 95, C. I. pigment yellow 97, C. I. pigment yellow 98, the C.I. pigment yellow 114, the C.I. pigment yellow 128, the C.I. pigment yellow 129, the C.I. pigment yellow 151, and C.I. pigment yellow 154 grade are mentioned.

[0056] As a pigment used for Magenta ink, the C.I. pigment red 5, the C.I. pigment red 7, the C.I. pigment red 12, the C.I. pigment red 48 (calcium), C. I. pigment red 48 (Mn) C.I. pigment red 57 (calcium), C. I. pigment red 57:1, the C.I. pigment red 112, the C.I. pigment red 123, the C.I. pigment red 168, the C.I. pigment red 184, and C.I. pigment red 202 grade are mentioned.

[0057] As a pigment used for cyanogen ink C. I. pigment blue

1, the C.I. pigment blue 2, the C.I. pigment blue 3, the C.I. pigment blue 15:3, the C.I. pigment blue 15:34, the C.I. pigment blue 16, C.I. pigment blue 22, C. I. pigment blue 60, the C.I. bat blue 4, and C.I. bat blue 60 grade are mentioned.

[0058] When neutral colors other than red, Green, and the three primary colors of blue and others above else are needed, it is desirable independent or to use together and to use the following pigments. For example C. I. pigment red 209, the C.I. pigment red 122, the C.I. pigment red 224, the C.I. pigment red 177, the C.I. pigment red 194, C.I. pigment Orange 43, C.I. bat violet 3, C. I. pigment violet 19, C.I. pigment Green 36, C.I. pigment Green 7, the C.I. pigment violet 23, the C.I. pigment violet 37, C.I. pigment blue 15:6, C. I. pigment blue 209 grade is mentioned.

[0059] Moreover, a color which is listed below may be made to live together in color ink. As a color used for yellow ink, for example C. The I. acid yellow 11, the C.I. acid yellow 17, the C.I. acid yellow 23, the C.I. acid yellow 25, the C.I. acid yellow 29, the C.I. acid yellow 42, the C.I. acid yellow 49, C.I. acid yellow 61, C. The I. acid yellow 71, the C.I. direct yellow 12, the C.I. direct yellow 24, the C.I. direct yellow 26, the C.I. direct yellow 44, the C.I. direct yellow 86, C.I. direct yellow 87, C. The I. direct yellow 98, the C.I. direct yellow 100, the C.I. direct yellow 130, and C.I. direct yellow 142 grade are mentioned.

[0060] As a color used for Magenta ink C. The I. acid red 1, the C.I. acid red 6, the C.I. acid red 8, the C.I. acid red 32, the C.I. acid red 35, the C.I. acid red 37, the C.I. acid red 51, C.I. acid red 52, C. The I. acid red 80, the C.I. acid red 85, the C.I. acid red 87, the C.I. acid red 92, the C.I. acid red 94, the C.I. acid red 115, the C.I. acid red 180, C.I. acid red 254, C. The I. acid red 256; the C.I. acid red 289, the C.I. acid red 315, the C.I. acid red 317, the C.I. direct red 1, the C.I. direct red 4, the C.I. direct red 13, C.I. direct red 17, C. The I. direct red 23, the C.I. direct red 28, the C.I. direct red 31, the C.I. direct red 62, the C.I. direct red 79, the C.I.

direct red 81, the C.I. direct red 83, C.I. direct red 89, C. The I. direct red 227, the C.I. direct red 240, the C.I. direct red 242, and C.I. direct red 243 grade are mentioned.

[0061] As a color used for cyanogen ink C. The I. acid blue 9, the C.I. acid blue 22, the C.I. acid blue 40, the C.I. acid blue 59, the C.I. acid blue 93, the C.I. acid blue 102, the C.I. acid blue 104, C.I. acid blue 113, C. The I. acid blue 117, the C.I. acid blue 120, the C.I. acid blue 167, the C.I. acid blue 229, the C.I. acid blue 234, the C.I. acid blue 254, C.I. direct blue 6, C.I. direct blue 22, C. The I. direct blue 25, the C.I. direct blue 71, the C.I. direct blue 78, the C.I. direct blue 86, the C.I. direct blue 90, the C.I. direct blue 106, and C.I. direct blue 199 grade are mentioned. However, also when making these colors live together, pigment particle size, the pigment content in ink, etc. need to be contained within limits mentioned later.

[0062] In this invention, in case a pigment is distributed as a dispersant using the above mentioned cation system water soluble polymer, as a pigment desirable from a physical-properties side, that in which pH of the simple water dispersing element by which the pigment with which the isoelectric point was adjusted by six or more, or a pigment is characterized has neutral or basic pH, for example, a pigment it is [pigment] more than 7-10, is desirable in respect of dispersibility. This is understood because the interaction force like ion of a pigment and a cation system water soluble polymer is strong.

[0063] In order to obtain the particle aquosity dispersing element of a pigment using the above ingredients, it is desirable to adopt the following approaches.

(1) In the case of carbon black : perform pre mixing processing in a cation dispersant solution, carry out milling of the carbon black with the distributed equipment of a high shear rate succeedingly, and after dilution, in order to remove a big and rough particle, perform centrifugal separation processing. Then, the ingredient for a desired ink formula is added and ageing processing is performed depending on the case. In order to obtain

the pigment dispersing element which finally has desired mean particle diameter after an appropriate time, centrifugal separation processing is performed. Thus, as for pH of the ink produced, it is desirable to consider as the range of 3-9.

[0064] (2) In the case of the pigment of other hues : except using an anion system dispersant, it is the same as that of carbon black fundamentally. However, when it is the difficult organic pigment which is made the diameter of a granule, it is desirable to use the processing pigment which performed surfactant processing by stages in the middle of pigment composition, coincidence, or composition, controlled the crystal growth of a pigment particle, and raised wettability. Thus, as for pH of the produced ink, it is desirable to consider as the range of 5-10. carbon black color ink and color ink -- as for the mean particle diameter, it is indispensable on the stability of a dispersing element that it is the range of 0.02-1 micrometer, and, in any case, the range of it is 0.03-0.4 micrometers preferably. Although it is necessary to take blinding, detailed opening, i.e., delivery, into consideration from a viewpoint that it is indispensable to the so-called ink jet of making ink breathe out from detailed opening although this is an indispensable condition from a viewpoint of the stability of a dispersing element if this mean particle diameter is examined, this mentions later. In addition, the surface tension of good ink is the range of 10 - 60 dyn/cm.

[0065] When recording on a regular paper using these ink, as for the point of the clearness of the alphabetic character recorded to black pigment ink, it is desirable that boundary tension with a form is high. on the other hand, color ink is based on the counter diffusion between color ink -- spreading (color bleeding) -- since having a quick osmosis rate brings a good result in order to lessen, it is desirable that boundary tension with a form is low. Thus, if black ink has high boundary tension with acidity and color ink has low boundary tension by basicity, the inclination for black ink to flow into a color ink side will decrease, and the color bleeding of black ink and

color ink will completely be lost as a matter of fact. In addition, the above-mentioned ink and the boundary tension of a form are amounts measured by the equipment (Wilhelmy being equipment using law product name WET-3000 Rhesca Co., Ltd. make) marketed as for example, a dynamic wettability testing machine. The contact angle [as opposed to / that boundary tension is high / a regular paper] pointed out that it was 90 degrees or more also in a short time for 1 second - several seconds, and has pointed out that it is 90 degrees or less as boundary tension is low.

[0066] The dispersant used for the color ink used by this invention is water-soluble **** of alkali fusibility, weight average molecular weight is 1,000-30,000, and the range of it is 3,000-15,000 preferably. Specifically, they are the copolymers which consist of hydrophilic monomers, such as hydrophobic monomers, such as styrene, a styrene derivative, vinyl naphthalene, a vinyl naphthalene derivative, alkyl ester of an acrylic acid, and alkyl ester of a methacrylic acid, alpha and beta-ethylene nature unsaturated carboxylic acid and its fatty alcohol ester, an acrylic acid, a methacrylic acid, a maleic acid, an itaconic acid, boletic acid, and those derivatives, those salts, etc. a copolymer -- which structures, such as random, a block, and a graft, -- having -- **** -- the acid number -- 100-430 -- it is the range of 130-360 preferably.

[0067] As a dispersant used for this invention, it is still more possible to also use water soluble resin, such as water-soluble polymers, such as polyvinyl alcohol and a carboxymethyl cellulose, a naphthalene sulfonic-acid formaldehyde condensate, and polystyrene sulfonate. However, the direction of water-soluble **** of alkali fusibility is possible for hypoviscosity-izing of dispersion liquid, and there is an advantage that distribution is also easy. Although the amount of these dispersants used is experimentally determined using the selected pigment and the selected dispersant, as for the amount of the resin which is adsorbing and dissolving in the pigment, it is desirable that it is 4 or less % of the weight in ink.

[0068] A base is required to use the above-mentioned dispersant

in a drainage system. Therefore, as a suitable base, inorganic bases, such as organic bases, such as ethanolamine, diethanolamine, triethanolamine, N-methylethanol amine, N-ethyl diethanolamine, 2-amino-2-methyl propanol, 2-ethyl-2-amino-1,3-propanediol, 2-(2-aminoethyl) ethanolamine, tris (hydroxymethyl) aminomethane, ammonia, a piperidine, morpholine, and beta-dihydroxyethyl urea, a sodium hydroxide, a potassium hydroxide, and a lithium hydroxide, are mentioned. Although the optimal base kind changes with classes of the selected pigment and dispersant, it is nonvolatile and is desirable. [of stability and the high thing of water retention] From the amount calculated from the acid number of a dispersant, the amount of the base to be used is fundamentally used as an amount of bases required to neutralize it, respectively. The base of the amount exceeding the equivalent of an acid depending on the case may be used. It is performed for the purpose, such as improvement in dispersibility, pH adjustment of ink, adjustment of the record engine performance, and improvement in moistness.

[0069] As a solvent used for ink in this invention, they are organic solvents with water and a miscibility. As an organic solvent, it can divide into three groups as following. That is, moistness is high, it is hard to evaporate, and there are a solvent of the 1st group which is excellent in a hydrophilic property, and organic nature, the wettability to a hydrophobic front face is good, evaporation drying has the solvent of a certain 2nd group, and moderate wettability, and it is the solvent (monohydric alcohol) of the 3rd group of hypoviscosity.

[0070] As a solvent belonging to the 1st group, ethylene glycol, a diethylene glycol, Triethylene glycol, tripropylene glycol, a glycerol, 1, 2, 4-butane triol, 1 and 2, 6-hexane triol, 1, 2, 5-pentanetriol, 1, 2-butanediol, 1,3-butanediol, 1,4-butanediol, dimethyl sulfoxide, diacetone alcohol, Glycerol monoallyl ether, propylene glycol, a butylene glycol, A polyethylene glycol 300, thiodiglycol, a N-methyl-2-pyrrolidone, 2-pyrrolidone, gamma-butyrolactone,

1,3-dimethyl-2-imidazolidinone, Sulfolane, trimethylol propane, trimethylolethane, neopentyl glycol, Ethylene glycol monomethyl ether, ethylene glycol monoethyl ether, Ethylene glycol mono-isopropyl ether, ethylene glycol monoallyl ether, The diethylene-glycol monomethyl ether, diethylene glycol monoethyl ether, The triethylene glycol monomethyl ether, the triethylene glycol monoethyl ether, Propylene-glycol-monomethyl-ether, dipropylene-glycol-monomethyl-ether, beta-dihydroxyethyl urea, urea, acetonylacetone, HENTA erythritol, 1, and 4-cyclohexane diol etc. is mentioned.

[0071] As a solvent belonging to the 2nd group, hexylene glycol, the ethylene glycol monopropyl ether, Ethylene glycol monobutyl ether, the ethylene glycol mono-isobutyl ether, Ethylene glycol monophenyl ether, diethylene-glycol diethylether, The diethylene-glycol monobutyl ether, the diethylene-glycol mono-isobutyl ether, The triethylene glycol monobutyl ether, triethylene glycol wood ether, Triethylene glycol diethylether, tetraethylene glycol wood ether, Tetraethylene glycol diethylether, the propylene glycol monobutyl ether, Dipropylene glycol monomethyl ether, the dipropylene glycol monoethyl ether, The dipropylene glycol monopropyl ether, the dipropylene glycol monobutyl ether, Tripropylene glycol monomethyl ether, glycerol monoacetate, Glycerol diacetate, triacetin, ethylene glycol monomethyl ether acetate, Diethylene-glycol monomethyl ether acetate, a cyclohexanol, 1, 2-cyclohexanediol, 1-butanol, 3-methyl-1,5-pentanediol, 3-hexene-2, 5-diol, 2, 3-butanediol, 1,5-pentanediol, 2, 4-pentanediol, 2, and 5-hexandiol etc. is mentioned.

[0072] As a solvent belonging to the 3rd group, ethanol, n-propanol, 2-propanol, 1-methoxy-2-propanol, furfuryl alcohol, tetrahydrofurfuryl alcohol, etc. are mentioned. As for the total amount of the water-soluble above solvents, it is desirable to use it in 5 - 40% of the weight of the range to the whole ink in general.

[0073] In each watercolor pigment ink which constitutes the ink

of this invention, it is possible to add a surfactant, pH regulator, antiseptics, etc. The surface active agent is useful to the wettability accommodation to preparation of the high color ink of permeability, the exoergic heater in Bubble Jet, and a regurgitation nozzle front face etc. As an ingredient, it can choose from the existing commercial item suitably. When the physical properties of each ink which consists of above ingredients are summarized, black ink has high surface tension (an outline 30 - 60 dyn/cm), and, on the other hand, it is [color ink] desirable to have low surface tension (an outline 10 - 40 dyn/cm).

[0074] If color record is performed to a regular paper using the above black watercolor pigment ink and the color ink in this invention, a black alphabetic character etc. is clear, and even if the image, the graph, and the black alphabetic character adjoin each other, there is no mutual blot and it is clear respectively.

[0075] When using the color ink of this invention, as a recorded material, either, such as plastic film for general regular papers (for example, paper of fine quality, a report grade paper, or bond paper etc.), coat paper, and OHP, can be used. As mentioned above, although this invention is applicable to all ink jet recording methods, especially, especially when using it for the ink jet record approach of a type of making ink breathing out according to the foaming phenomenon of the ink by heat energy, it is suitable, and the regurgitation of ink is stabilized extremely, and there is the description that generating of a satellite dot etc. does not arise. However, the need of adjusting physical properties thermal in this case, for example, specific gravity, a coefficient of thermal expansion, thermal conductivity, etc. may arise.

[0076] Next, the more characteristic point of this invention is explained. As mentioned above, blinding [in / about the so-called ink jet recording method of this invention making ink breathe out from detailed opening / the delivery section] is fatal to an ink jet recording method. Since the pigment is not necessarily dissolving like a color and is only distributing

this from what uses color ink by what uses into a solvent the pigment ink which distributed the particle like this invention, blinding tends to happen. Furthermore, since the detailed diameter of a delivery of a delivery which is not in the former, for example, a diameter, assumes the ink jet recording head which is less than [$\phi 25\text{micrometer}$] (it will be less than [500 micrometers] two if it says in area) in this invention, this blinding is a very serious problem.

[0077] By the way, it originates in the principle of the ink jet recording method that ink injects from opening with detailed blinding itself. That is, it is generated although opening is detailed therefore. Therefore, there is close relation to the magnitude of the opening and the magnitude of the pigment also as used in the field of the foreign matter in ink so to speak.

[0078] This invention finds out the difficulty of being generated and those relation of blinding in view of this point paying attention to the magnitude of a delivery, and the magnitude of a pigment particle. After having specifically prepared the ink into which pigment particle diameter was changed, using the ink jet recording head which the magnitude of a delivery understands and performing fixed time amount ink injection, fixed time amount neglect was carried out, ink injection was resumed, and the existence of the blinding of a delivery was investigated. In that case, it considered that not only the complete obstruction of a delivery but the prior signs (slight blinding) which result in partial blinding and partial it were blinding, and they were tested.

[0079] The used head is a head of the ink jet recording method which uses the heat energy of a configuration as shown in drawing 1. However, although the head shown in drawing 1 showed that from which the tip of passage is a delivery as it is, what was used for the experiment forms the nozzle plate 20 which has the nozzle 21 formed at this tip by the array consistency 4 of passage, and the same array consistency, as shown in drawing 3 (the perspective view before drawing 3 (A) attaches a nozzle plate 20, and drawing 3 (B) are the perspective views after attaching).

the thing in which only four deliveries are in order that what also showed the number of the deliveries (nozzle) to drawing 1 and drawing 3 may simplify explanation, or moreover, having actually used it, although shown partially -- the number of deliveries -- 128 pieces -- it is -- the array consistency -- 400dpi -- coming out . Moreover, the resistance was 110ohms, the magnitude of a heating element is 22micrometerx90micrometer, and setting 24V and driving pulse width, drive frequency set driver voltage of ink injection to 12kHz for 6.5 microseconds. In addition, the recording head was prepared to H1-H4 (each diameter of a delivery was set to H1=phi25micrometer, H2=phi20micrometer, H3=phi15micrometer, and H4=phi10micrometer). Moreover, all thickness of the nozzle plate was set to 40 micrometers.

[0080] Combining H1-H4 from which the diameter of a delivery differs, although the used ink is based on the following presentations and processes, pigment particle size prepared what was changed to 0.005-1 micrometer, and tested it. Moreover, the conditions of the neglect after performing fixed time amount ink injection are 10-hour neglect in the ambient atmosphere of the temperature of 40 degrees C, and 30% of humidity.

[0081] The process of ink is shown below. The following carbon black dispersing elements D1-D10 were produced using the water solution which dissolved the copolymer P with a weight average molecular weight [the acid number 325 and weight average molecular weight 11,000] which consist of styrene / methacrylic acid / butyl acrylate, and a glass transition temperature of 84 degrees C using the potassium.

- Copolymer P water solution (20 % of the weight of solid content)
 The 40 sections - carbon black MCF-88 (Mitsubishi Chemical make)
 The 24 sections - diethylene glycol The 20 sections - isopropyl alcohol
 The ten sections - water The 130 sections [0082] These ingredients were taught to the batch type vertical mold sand mill (product made from eye MEKKUSU), and distributed processing was performed for 3 hours, having been filled up with the glass bead of the diameter of 1mm as media, and carrying out water

cooling. The viscosity of the liquid after distribution obtained 17cP(s) and the rough dispersing element of pH=9.6. The dispersing elements D1-D17 which changed the mean particle diameter of a pigment to 0.005-1 micrometer were obtained by applying these dispersion liquid to a centrifugal separator, and removing a big and rough particle, and changing various conditions of centrifugal separation. These dispersing elements were diluted with water and viscosity 2.5cP, surface-tension 45 dyn/cm, and the ink B1-B17 for black basicity ink jets of pH=9.5 were obtained. The solid content of the last preparation object was about 7 % of the weight. In addition, the final pigment content in these ink is 5 % of the weight. In addition, mean particle diameter measured in particle-size-distribution measuring device ELS-800 (product made from the Otsuka electron) by dynamic light scattering, and the value acquired from the initial inclination of an autocorrelation function showed normal.

[0083] The result of having investigated the generating situation of blinding is described in Table 1 - 4 combining the heads H1-H4 which changed these ink B1-B17 and the above-mentioned diameter of a delivery.

However, as for Table 2, in the case of a head H1 (25 micrometers of diameter $D_o = \phi$ of a delivery), in the case of a head H2 (20 micrometers of diameter $D_o = \phi$ of a delivery), Table 4 shows the case of a head H4 (10 micrometers of diameter $D_o = \phi$ of a delivery) for Table 1 in the case of a head H3 (15 micrometers of diameter $D_o = \phi$ of a delivery), as for Table 3.

[0084]

[Table 1]

[0085]

[Table 2]

[0086]

[Table 3]

[0087]

[Table 4]

[0088] The above result shows that the stable ink injection without blinding is obtained, if it is made for the pigment particle size D_p and the diameter D_o of a delivery to satisfy the relation of $0.001 \leq D_p/D_o \leq 0.01$. In addition, what is necessary is just to carry out within limits converted by the surface ratio in the case of other configurations (polygon), although the delivery is carrying out by being round in the experiment.

[0089] Next, other descriptions of this invention are explained. As mentioned above, this invention is considered on the assumption that pigment ink. That is, the particle which is not the color that is dissolving in solvents, such as water, but a pigment is distributing the coloring agent in a record liquid. Therefore, the content in the ink of the dispersant of the pigment containing the pigment content and solid content is ***** about big effect to blinding. So, it investigated about those contents and relation of the blinding of a delivery here.

[0090] The used head was the same as said head H2 (20 micrometers of diameter $D_o = \phi$ of a delivery), in pigment particle-size $D_p = 0.03$ micrometer ink (B4), changed the amount of the copolymer P which consists of the styrene / a methacrylic acid / butyl acrylate as the pigment content and pigment agent, and investigated the amount of the solid content in final ink, and the ease of carrying out of blinding. The approach of a blinding test etc. is the same as the above-mentioned approach. A result is shown in Table 5.

[0091]

[Table 5]

[0092] That what is necessary is just to **** the pigment content in ink to 1 - 10% of the weight, the above result shows that blinding arises, when it is made [more] than it. Moreover, it also turns out the amount of the final solid content not only containing a pigment content but a pigment, and that it must carry out to 15 or less % of the weight. In addition, when a pigment content is 1 % of the weight, there are no worries about blinding, but when using it only in this ink, concentration is low and is not practical. However, it can be suitably used as light ink of the recording device using the so-called shade ink of two or more classes. Moreover, even if it is the case where it is used only in this ink, it is possible to add a color and to compensate a part for low density.

[0093] Next, the description of further others of this invention is explained. Since the ink jet recording head to which this invention is applied is generally applied suitable for color record, it explains the configuration of the color ink jet recording head to which this invention is applied suitably here.

[0094] Drawing 4 is drawing showing an example of the ink jet head of this invention, and comes to form the ink regurgitation elements 31Y, 31M, and 31C of two or more colors in this invention on the common heating element substrate section 30 of one sheet like illustration. This example shows the example of three colors of yellow (Y), a Magenta (M), and cyanogen (C) as ink of two or more colors. In addition, in this example and the example after this, although each four colors or five pieces explain in order that the ink regurgitation element of each color and a delivery may simplify drawing, each 64-512 colors are used suitably in fact.

[0095] Drawing 5 shows drawing in which the ink tank section 40 by which the ink of Y, M, and C is supplied to the recording head section of drawing 4, respectively was formed. In addition, this drawing is drawing showing the concept of the ink jet recording head of this invention which consists of the recording head section and the ink tank section, and differs from an actual

thing (it mentions later).

[0096] Drawing 6 is drawing which records by carrying the ink jet head by this invention on carriage and in which showing the so-called configuration of a serial printer. As for a screw rod for carriage and 53 to move the guide rod of carriage and for 54 move [as for the ink jet head by this invention, and 51] carriage for 50, as for the detail paper and 52, and 55, a detail-paper conveyance roller and 56 are detail-paper control koro among drawing. As everyone knows, the recording head 50 (in the case of the example of illustration, the head shown in drawing 5 is carried) arranged by Y, M, C, and one train in the lengthwise direction (the migration direction of the recording paper 51) is recorded, reciprocating a recording paper 51 front in the direction of X. In this invention, whenever it scans carriage once, the recording paper is moved in the direction of arrow-head Y of drawing. Therefore, the field recorded by one scan is the regurgitation element of a head, a part for i.e., the queue length of a delivery. Moreover, since Y, M, and C are located in a line with one train in the lengthwise direction, full color record will not be able to be performed without the **** field in the ink of Y, M, and C overlapping by two scans or more.

[0097] In addition, although the above explanation showed the example of three colors of Y, M, and C, it is applied also to an ink jet with the delivery train of four colors which added black (B) to this by this invention. Although that example is shown in drawing 7 , it becomes what added ink regurgitation element 31B further for blacks to the example shown in drawing 4 like illustration in this case.

[0098] Drawing 8 is other examples with the delivery train of four colors. Although the example which manufactured the ink passage of each color independently is shown in drawing 4 , this drawing is the example which manufactured the passage of 4 classification by color with shaping of plastics 60 in one. By carrying out like this, the assembly cost can be lowered remarkably.

[0099] Usually, a color ink jet recording device fills up one recording head as shown in drawing 1 with the ink of one color, and puts in order and constitutes this on carriage 70 like two or more classification by color and drawing 9 . 71B, 71C, 71M, and 71Y are the recording heads for carrying out the regurgitation of black, cyanogen, a Magenta, and each color ink of yellow, respectively. This is for dependability reservation to one, such as a cure against blinding. For example, when the heads 71B, 71C, 71M, and 71Y filled up with the ink of four colors like drawing 5 are independently put in order and constituted on carriage 70 and the head of any 1 color starts blinding temporarily, the condition of a basis can be recovered by exchanging the head of the one color.

[0100] On the other hand, in this invention, the recording head for making two or more colors breathe out ink shown in drawing 4 - drawing 8 is formed in one. As mentioned above, although it is more advantageous considering the recovery measure at the time of starting blinding to put in order and constitute independently the head filled up with the ink of two or more colors on carriage as shown in drawing 9 , since the amount of the solid content in the pigment particle size, content, or ink was examined wholeheartedly and optimized, the anxiety of blinding has been canceled by this invention. Therefore, need to put in order the head filled up with the ink of two or more colors as shown in drawing 5 , and it is not necessary to constitute it on carriage, independently, and for reduction of assembly cost, implementation of compactability, and highly-precise-izing of the dot location precision of two or more colors, as shown in drawing 4 - drawing 8 , the recording head for making the ink of two or more colors breathe out is formed in one.

[0101] In addition, the head filled up with the ink of two or more colors as a heating element substrate was shown not only in the example used as one common substrate but in drawing 10 like the example of the bubble jet head indicated to be one-formation here to drawing 4 - drawing 8 , for example, the

thing which carried out the laminating of 71B, 71C, 71M, and the 71Y, and was unified, is included. This example shows the example which formed the nozzle plate 73 of one sheet common at the tips 72B, 72C, 72M, and 72Y of passage (before drawing 10 (A) attaches a nozzle plate 73). The perspective view after drawing 10 (B) attaches, and since punching, assembly-izing, and the unified common nozzle plate 73 of one sheet are formed with high precision in this case, high degree of accuracy is acquired not only for reduction of a manufacturing cost but for the dot location precision of two or more colors.

[0102] Drawing 11 is the example which formed in one the head unit which can inject the ink of two or more colors (this example three colors of Y, M, and C) with the ink container section, drawing 11 (A) is a whole perspective view, and drawing 11 (B) is a decomposition perspective view. 100 among drawing a head chip and 102 for a head unit and 101 A print circuit, 103 the ink container section and 105 (105Y, 105M, 105C) for a top cover and 104 A SUTERESU mesh filter, The form material in which 106 (106Y, 106M, 106C) contained ink, and 107 fill up the ink of Y, M, and C ** with a base lid and this example for the ink container section connected to the head section and it separately by dividing into three inside. Thus, since it can form in a compact very much and is lightweight small in case it carries in carriage, as for the head unit which made two or more colors one apparatus, the motor which is small carriage, and ends and drives carriage can also realize small and energy saving.

[0103] Drawing 12 is drawing for explaining the example at the time of considering only the ink container section as a disengageable configuration in the ink container one apparatus head unit of two or more colors shown in drawing 11 , and the perspective view in the condition that drawing 12 (A) separated the whole head unit 110 perspective view for this head unit 110, and drawing 12 (B) separated the recording head section 111 and the ink container section 112 is shown. Since what is necessary is to exchange only the ink container section 112 even if this consumes ink in large quantities with a color image mark copy,

cost reduction is realized. And the advantage of the one apparatus head of a color explained by drawing 11 is maintained as it is. [0104] Drawing 13 is the above one apparatus head units, it is drawing for explaining the example which enabled it to separate the ink container section for every color of ink, and the perspective view in the condition that drawing 13 (A) separated the whole perspective view, and drawing 13 (B) separated the recording head section 111 of the head unit 110 and the ink container section 112 (112Y, 112M, 112C) of each color is shown. The merit of doing in this way with a color image mark copy Since the ink of Y, M, and C is not necessarily consumed at the same speed When one of ink is lost, even if other ink remains in the example of drawing 11 and drawing 12 By having to exchange a head unit or the whole one apparatus ink container, and making the ink container of each color separate like this invention to being disadvantageous in respect of the running cost Reduction of much more running cost is realized by it being lost and exchanging only the container of ink.

[0105] As mentioned above, it originates in the principle of the ink jet recording method that ink injects from opening with detailed blinding itself. That is, it is generated although opening is detailed therefore. Therefore, there is close relation to the magnitude of the pigment which should be called each dimension of the opening, i.e., a delivery, a configuration, and description also with the foreign matter in ink so to speak.

[0106] This invention finds out the difficulty of being generated and those relation of blinding in view of this point paying attention to the magnitude of each dimension of a delivery, a configuration, description, and a pigment particle. After having specifically prepared the ink into which pigment particle diameter was changed, using the ink jet recording head which each dimension, a configuration, and description understand and performing fixed time amount ink injection, fixed time amount neglect was carried out, ink injection was resumed, and the existence of the blinding of a delivery was investigated. In that case, it considered that not only the complete obstruction

of a delivery but the prior signs (slight blinding) which result in partial blinding and partial it were blinding, and they were tested.

[0107] The used head is a head of the ink jet recording method which uses the heat energy of a configuration as shown in drawing 1 . However, although the head shown in drawing 1 showed that from which the tip of passage is a delivery as it is, what was used for the experiment forms the nozzle plate 20 which has the nozzle 21 formed at this tip by the array consistency of passage, and the same array consistency, as shown in drawing 3 . Moreover, although as for what also showed the number of the deliveries (nozzle) to drawing 1 and drawing 3 there are only four deliveries in order to simplify explanation, the number of deliveries is 128 and the array consistency of having actually used it is the thing of 400dpi. Moreover, the resistance was 110ohms, the magnitude of a heating element is 22micrometerx90micrometer, and setting 24V and driving pulse width of face, drive frequency set driver voltage of ink injection to 12kHz for 6.5microseconds. In addition, the recording head set the diameter of a delivery to ϕ 25micrometer, and prepared three kinds of heads (H1-H3) which changed the thickness (distance of the depth part of the delivery section) of the delivery section (thickness of the delivery section was set to $t=40$ micrometers (H1), 50 micrometers (H2), and 60 micrometers (H3), respectively).

[0108] Although the used ink is based on the following presentations and processes, pigment particle size prepared what was changed to 0.005-4 micrometers, and tested it combining the heads H1-H3 from which the diameter of a delivery differs. Moreover, the conditions of the neglect after performing fixed time amount ink injection are 10-hour neglect in the ambient atmosphere of the temperature of 40 degrees C, and 30% of humidity.

[0109] The process of ink is shown below. Anthraquinone system pigment pigment red-177 dispersing elements D1-D20 were reproduced using the water solution which dissolved the copolymer P with a weight average molecular weight [the acid number 290 and weight average molecular weight 5,000] which consist of styrene / an

acrylic acid / ethyl acrylate, and a glass transition temperature of 77 degrees C using monoethanolamine.

- A copolymer P water solution (15% of the weight of solid content) 40 section and the pigment red -177 (CROMOPHTAL red A2B --) The Ciba-Geigy make The 24 sections - diethylene glycol The 20 sections - isopropyl alcohol The ten sections - water The 130 sections [0110] These ingredients were taught to the batch type vertical mold sand mill (product made from eye MEKKUSU), and distributed processing was performed for 3 hours, having been filled up with the glass bead of the diameter of 1mm as media, and carrying out water cooling. The viscosity of the liquid after distribution obtained 30cP(s) and the rough dispersing element of pH=9.8. The dispersing elements D1-D20 which changed the mean particle diameter of a pigment to 0.005-4 micrometers were obtained by applying these dispersion liquid to a centrifugal separator, and removing a big and rough particle, and changing various conditions of centrifugal separation. These dispersing elements were diluted with water, a diethylene glycol, and ethylene glycol monobutyl ether (60:25:15-fold quantitative ratio), and viscosity 3cP, surface-tension 40 dyn/cm, and the ink R1-R20 for red basicity ink jets of pH=9.5 were obtained. The solid content of the last preparation object was about 7.5 % of the weight. In addition, the final pigment content in these ink is 5 % of the weight.

[0111] In addition, mean particle diameter measured in particle-size-distribution measuring device ELS-800 (product made from the Otsuka electron) by dynamic light scattering, and the value acquired from the initial inclination of an autocorrelation function showed normal. The result of having investigated the generating situation of blinding is described in Table 6 - 8 combining the head which changed the thickness (distance of the depth part of the delivery section) of these ink R1-R20 and the above-mentioned delivery section.

[0112]

[Table 6]

[0113]

[Table 7]

[0114]

[Table 8]

[0115] As for the pigment particle size D_p and the distance (nozzle thickness) t of the depth part of a delivery, the above result shows that the stable ink injection without blinding is obtained, if it is made to satisfy the relation of $D_p/t \leq 0.01$. In addition, although passage and a delivery (nozzle) seem to be continuously connected depending on the configuration of a head, the distance (nozzle thickness) t of the depth part of the delivery as used in the field of this invention means the distance of the part which constitutes a nozzle substantially, and thickness.

[0116] Next, other descriptions of this invention are explained. As mentioned above, the particle which is not the color that is dissolving in****, such as water, but a pigment is distributing the coloring agent in the record liquid of this invention. In order to perform ink droplet injection using such pigment ink, it is necessary to make an ink droplet adhere to the location of an aim with high precision on the recorded bodies, such as paper, not only by blinding but by the stable injection and stable it, although it turned out in the above-mentioned result that blinding does not arise when making relation between pigment particle size and the distance (nozzle thickness) of the depth part of a delivery into a certain within the limits even if it was such so-called pigment ink.

[0117] here, it investigated about the relation between the distance (nozzle thickness) t of many depth part of an alike and related delivery to blinding, and the distance L from a delivery side to the recorded bodies, such as paper. The used head is the above-mentioned head of H1-H3, the diameter of a

delivery is $\phi 25$ micrometer, the number is 128 pieces, and the array consistency is the thing of 400dpi. Moreover, the magnitude of a heating element is $22\text{micrometer} \times 90\text{micrometer}$, the resistance is 110ohms, and the driver voltage of ink injection is [the drive frequency of 24V and driving pulse width of face] 12kHz for 6.5 microseconds.

[0118] The used ink is the above-mentioned ink R5 for red basicity ink jet heads, and it evaluated whether high-definition record (high dot location precision) would be acquired by using the Mitsubishi Paper Mills mat coat NM as the recorded body, changing the distance from the delivery side of a head to the recorded body, conducting a **** experiment, and evaluating the pixel location precision on this recorded body. In addition, like this invention, the delivery was small and used pigment ink, the gravity operation also considered effect to be ***** and the head which injection cannot carry out easily compared with the former estimated two kinds of injection directions of the direction of a vertical mostly the case where an ink droplet was mostly injected perpendicularly to the direction of a vertical, in order to find out as good conditions as possible. The result is shown in Table 9.

[0119]

[Table 9]

[0120] In addition, in Table 9, when, as for O, gap from the dot location of an aim goes into less than $1/4$ dot and, as for **, gap from the dot location of an aim goes into $1/4$ or more dots and less than $1/2$ dot, x is the case where $1/2$ or more dots of gaps from the dot location of an aim shift. In addition, the magnitude of 1 dot is abbreviation $\phi 60$ micrometer.

[0121] It turns out that stable injection can be performed, a highly precise dot location precision is acquired, and high-definition record is realized from the above result by a delivery being small and using pigment ink like this invention; and setting distance from a delivery to a recording surface-ed

to 100t or less even if it is the head which injection cannot carry out easily compared with the former. By especially carrying out the injection direction in the direction of a vertical, and also using a gravity operation also shows that the effectiveness increases.

[0122] In addition, if this invention is not necessarily limited to making it a vertical completely and a gravity operation is used, it will be in it that it is more effective and it will use it as a bowl. Therefore, what is necessary is to turn a lower part and just to inject so that a gravity operation can be used even if the injection direction is not completely made to a vertical from the constraint on the configuration of a printer in actually using this invention.

[0123] Next, the more characteristic point of this invention is explained. As mentioned above, this invention is made in order to solve it, in order that damage on the delivery part produced from detailed opening with the pigment contained in ink about the so-called ink jet head recording method of making ink breathe out and wear may affect the expulsion-of-an-ink-droplet engine performance.

[0124] Although the delivery (nozzle) of the head especially used by high-definition-izing of ink jet record and highly minute-ization progressing in recent years also had the common thing of 51 micrometers (it is about [2000 micrometers] two when it says in area) of 34 micrometers (it is about [900 micrometers] two when it says in area) of phi33 micrometer-phi to phi50 micrometer-phi conventionally, the more detailed delivery (when it says in less than [phi25micrometer] and area, it is less than [500 micrometers] two) has been required.

[0125] Even if the things with the comparatively big diameter of a delivery are damages on some, and wear like before in that case, since the delivery from the first is large, it is not extent which can almost be disregarded, and the ratio of the damage occupied in the magnitude and wear hardly affects expulsion-of-an-ink-droplet engine performance (the stability of injection, ink mass homogeneity, etc.), either, and does not

pose a problem. However, since it is a detailed delivery even if it is slight damage and wear when it becomes a more detailed delivery (it is less than [500 micrometers] two when it says in less than [$\phi 25$ micrometer] and area), the ratio of the damage occupied in the magnitude and wear cannot be disregarded, but it comes to affect expulsion-of-an-ink-droplet engine performance (the stability of injection, ink mass homogeneity, etc.).

[0126] By the way, it is thought by choosing appropriately the hardness of the ingredient which constitutes the delivery section that evasion of damage on such the delivery section and wear is possible. This invention investigates the hardness of various ingredients, and the relation of damage and wear experimentally paying attention to this point. It is a head as shown in drawing 3, and, specifically, investigates whether damage and wear arise in the delivery section, and whether degradation of the expulsion-of-an-ink-droplet engine performance arises again by changing an ingredient, forming the nozzle plate and performing fixed time amount ink injection. Although the used head is a head of the ink jet recording method which uses the heat energy of a configuration as shown in drawing 3, in order to simplify explanation, as for what was shown in drawing 3, only four pieces show the delivery. The number of deliveries is 128 and the array consistency of having actually used it is the thing of 400dpi.

[0127] Moreover, the resistance was 110ohms, the magnitude of a heating element is $22\text{micrometer} \times 90\text{micrometer}$, and setting 24V and driving pulse width of face, drive frequency set driver voltage of ink injection to 12kHz for 6.5 microseconds. In addition, the delivery part (nozzle part) prepared and experimented in the head which changed the nozzle plate formed with various resin ingredient metallurgy group ingredients. Moreover, the diameter of a delivery prepared the thing ($\phi 25\text{micrometer}$ (H1) and $\phi 20\text{micrometer}$ (H2)).

[0128] As an example of comparison reference, the diameter of a delivery prepared what is $\phi 50\text{micrometer}$ (reference head). In this case, the number of deliveries is 48 and that array

consistency is the thing of 180dpi. And that resistance was 120ohms, the magnitude of this heating element is 40micrometerx180micrometer, and setting 30V and driving pulse width of face, drive frequency set driver voltage of ink injection to 1.8kHz for 7 microseconds. All thickness of a nozzle plate was set to 40 micrometers. In addition, although the Rockwell hardness estimated the hardness of various ingredients, a nozzle plate is not necessarily performing actual hardness measurement, and a test piece is made and measured with the same ingredient as the ingredient which forms the nozzle plate.

[0129] The ingredient in which the nozzle plate was formed is shown in Table 10 with hardness. although the Rockwell M scale mainly showed hardness -- a part -- B scale weighting showed the metallic material (B scale weighting is applied to a thing harder than what indicates by M scale).

[0130]

[Table 10]

[0131] Although the used ink is based on the following presentations and processes, pigment particle size prepared what was changed to 0.02-1 micrometer, and tested it combining the head from which the ingredient of the head from which the diameter of a delivery differs, and the delivery section differs.

[0132] The process of ink is described below. Pigment red 122 dispersing elements D1-D10 were created using the water solution which dissolved the copolymer P with a weight average molecular weight [the acid number 265 and weight average molecular weight 8,000] which consist of styrene / an acrylic acid / butyl acrylate, and a glass transition temperature of 67 degrees C using ethanolamine.

- A copolymer P water solution (15% of the weight of solid content)
The 40 sections - pigment red 122 (the first gene SUHA magenta RT, Dainippon Ink make)
The 24 sections - diethylene glycol
The 20 sections - isopropyl alcohol
The ten sections - water
The 130 sections [0133] These ingredients were taught to the batch

type vertical mold sand mill (product made from eye MEKKUSU), and distributed processing was performed for 3 hours, having been filled up with the glass bead of the diameter of 1mm as media, and carrying out water cooling. The viscosity of the liquid after distribution obtained 18cp and the rough dispersing element of pH=9.5. The dispersing elements D1-D7 which changed the mean particle diameter of a pigment to 0.02-1 micrometer were obtained by applying these dispersion liquid to a centrifugal separator, and removing a big and rough particle, and changing various conditions of centrifugal separation. These fine dispersion liquid were diluted with water, a diethylene glycol, and ethylene glycol monobutyl ether (60:30:10-fold quantitative ratio), and the ink M1-M7 for Magenta color base nature ink jets of the viscosity of 3.3cps, surface-tension 35 dyne/cm, and pH9.3 was obtained. The solid content of the last preparation object was about 7.5 % of the weight. In addition, the final pigment content in these ink is 5 % of the weight. In addition, mean particle diameter measured in particle-size-distribution measuring device ELS-800 (product made from the Otsuka electron) by dynamic light scattering, and the value acquired from the initial inclination of an autocorrelation function showed normal.

[0134] Combining the head from which the ingredient of the head from which these ink M1-M7 and the above-mentioned diameter of a delivery differ, and the delivery section differs, it is made to become 5×10^8 drops per delivery, and expulsion of an ink droplet was all carried out 128 nozzle. And it is immediately after regurgitation initiation and after termination, and the result of having investigated whether damage and wear having arisen in the delivery section, consequently degradation of the expulsion-of-an-ink-droplet engine performance having arisen is described in Table 11, Table 12, and Table 13. In addition, damage and wear of the delivery section are seen and degradation of the expulsion-of-an-ink-droplet engine performance produces the thing and x from which degradation of the expulsion-of-an-ink-droplet engine performance did not produce the thing and ** from which damage or wear of discharge part

opening were not seen, and front Naka and O did not produce degradation of the expulsion-of-an-ink-droplet engine performance, either although damage and wear of the delivery section were seen.

[0135]

[Table 11]

[0136]

[Table 12]

[0137]

[Table 13]

[0138] Like the example of comparison reference, with the head of a big delivery, the above result shows not resulting in degradation of discharging performance, even if some damages and wear arise in the delivery section. On the other hand, in being very detailed, in order to perform expulsion of an ink droplet stabilized since the expulsion-of-an-ink-droplet engine performance would deteriorate if damage and wear arise in the delivery section that the diameter of the target delivery [this invention] is less than [$\phi 25\text{micrometer}$], it turns out that conditions which neither damage nor wear produces in the delivery section must be chosen. In addition, even if the configurations of a delivery are cases, such as not a round head but a rectangle, and a trapezoid, this invention is applied suitably. In that case, less than [$\phi 25\text{micrometer}$] is less than [about 500 micrometers] two in an equivalent for area, and even if this inventions are configurations other than a round head, the area is applied to about 500-micrometer thing of a delivery in which it is less than two.

[0139] What is necessary is just to specifically use the ingredient (S3-S11) of 65-120 for the resin ingredient which

forms the delivery section on the Rockwell M scale, as shown in Table 11 and Table 12. Moreover, pigment particle size should just use the ink of the range which is 0.02 micrometers - 0.2 micrometers. In addition, even if it is less than 65 on the Rockwell M scale like samples S1 and S2, if 0.02-micrometer ink is used, expulsion-of-an-ink-droplet performance degradation will not produce pigment particle size, but since the ink which can be used is limited very much, it cannot be said that it is not much practical.

[0140] In addition, although the example of bubble jet explained all the above explanation, without being limited to this, this invention has a detailed delivery and is applied to all the ink jets that use pigment ink. Moreover, although the example of a recording head also gives and explains the example of monochromatic ink, it cannot be overemphasized that it is applicable also to a color ink jet.

[0141]

[Effect of the Invention] Effectiveness corresponding to claim 1: In the fluid injection recording device which is made to distribute the pigment which is a particle as a coloring matter, and is used as a record liquid, since it is considered as the optimal diameter of a particle for the diameter of a delivery, while realizing the high-degree-of-accuracy mark copy and realizing a high water resisting property and high lightfastness using the very detailed delivery which is not in the former which is less than [ϕ 25micrometer], the blinding of a delivery was lost and dependability improved.

[0142] Effectiveness corresponding to claim 2: Since the relation between the diameter of a delivery and the diameter of a particle shown in claim 1 was applied to the fluid injection recording device which uses color ink, even if it used various color pigments, while realizing the highly minute color mark copy which does not have the blinding of a delivery and is not in the former, a high water resisting property and high lightfastness were realizable.

[0143] Effectiveness corresponding to claim 3: In the fluid

injection recording device which is made to distribute the pigment which is a particle as a coloring matter, and is used as a record liquid, since the content of the particle in said record liquid and the amount of solid content were optimized, while practically sufficient concentration was obtained, and the pigment carried out stable distribution and realizing a high water resisting property and high lightfastness, the blinding of a delivery was lost and dependability improved.

[0144] Effectiveness corresponding to claim 4: Since the content of the particle in a record liquid and the amount of solid content were optimized, even if it used various color pigments, while realizing the highly minute color mark copy which the color pigment in a record liquid carries out stable distribution, and does not have the blinding of a delivery, and is not in the former, a high water resisting property and high lightfastness were realizable.

[0145] Effectiveness corresponding to claim 5: In the fluid injection recording device which is made to distribute the pigment which is a particle as a coloring matter, and is used as a record liquid, since the distance and the diameter of a particle of a depth part of a delivery were optimized, while realizing the high definition mark copy and realizing a high water resisting property and high lightfastness using the very detailed delivery which is not in the former which is less than [$\phi 25\text{micrometer}$], the blinding of a delivery was lost and dependability improved.

[0146] Effectiveness corresponding to claim 6: In the fluid injection recording device which is made to distribute the pigment which is a particle as a coloring matter, and is used as a record liquid, since it considered as the configuration which ink droplet injection tends to carry out, the blinding of a delivery was not only lost, but the stable injection and high-definition record were realizable.

[0147] Effectiveness corresponding to claim 7: In the fluid injection recording device which is made to distribute the pigment which is a particle as a coloring matter, and is used

as a record liquid, when a delivery part is formed with resin, by optimizing the hardness of resin, damage on a delivery part and wear were lost, there is no degradation of the ink droplet injection engine performance, and the stable high-definition record came to be acquired.

[0148] Although damage on a delivery part and wear are lost, there is no degradation of the ink droplet injection engine performance and the stable high-definition record is acquired by optimizing the hardness of resin, invention of this claim 7 Since the ratio of the magnitude of the damage and wear to the diameter of a delivery is small like before even if it does not optimize the hardness of resin but there are some damages on a delivery part and wear like this invention when the diameter of a delivery is comparatively large, it is rare to result even in degradation of the expulsion-of-an-ink-droplet engine performance.

[0149] However, since the ratio of the magnitude of the damage to generate and wear and the detailed diameter of a delivery is large when a diameter of a delivery which is being made into the object of this invention uses the very detailed delivery which is not in the former which is less than [$\phi 25\text{micrometer}$] and it leaves that damage on a delivery part and wear occur, without optimizing the hardness of resin, degradation of the expulsion-of-an-ink-droplet engine performance becomes remarkable, and poses a problem. clearer than the above explanation -- as -- this invention -- the diameter of a delivery -- ** -- it is effective especially when the very detailed delivery which is not in the former which is 25 micrometers or less is used.

[0150] Effectiveness corresponding to claim 8 : in the fluid injection recording device which is made to distribute the pigment which is a particle as a coloring matter, and is used as a record liquid, since the diameter of a particle was optimized Also when a delivery part is formed with resin, with ***** which the stable ink droplet injection obtains, damage on a delivery part and wear become that there is nothing, degradation of the

ink droplet injection engine performance is lost, it is stabilized over a long period of time, and high-definition record came to be acquired.

[0151] Effectiveness corresponding to claim 9: While being able to miniaturize the whole fluid injection recording device of a color by making two or more recording heads which carry out the regurgitation of the record liquid of two or more colors into the head unit formed in one, since it can form in a compact very much and is lightweight small in case it carries in carriage, as for two or more color one apparatus head unit, the motor which is small carriage, and ends and drives carriage can also realize small and energy saving.

[0152] Furthermore, although the danger of blinding generally increases two or more recording heads in this way in the head unit formed in one since the number of deliveries also increases two or more times from the case of monochrome and various color pigments are used. In this invention, since the particle diameter of a pigment, the content of the pigment to the inside of a record liquid, and the amount of solid content were optimized, there was no blinding of a delivery, and while realizing the highly minute color mark copy, a high water resisting property and high lightfastness were realizable.

[0153] Effectiveness corresponding to claim 10: Since the ink container section which makes the ink injection head of two or more colors to one, and supplies ink to it further was also formed in one, in addition to the effectiveness of claim 9, much more miniaturization was realized and what has very good handling has been realized.

[0154] Effectiveness corresponding to claim 11: Since the head section and the record liquid reservoir section which are a record liquid discharge part were made disengageable, in addition to the effectiveness of claim 9, the running cost was able to be reduced.

[0155] Effectiveness corresponding to claim 12: Since what is necessary was to have exchanged only the ink container according to the color of ink when one of ink was lost, since the record

liquid reservoir section was made disengageable according to the color of ink, in addition to the effectiveness of claim 11, still much more running cost reduction was realizable.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing for explaining an example of a bubble jet mold recording head.

[Drawing 2] It is drawing for explaining the principle of the expulsion of an ink droplet of the ink jet of Bubble Jet.

[Drawing 3] It is drawing showing the example of the ink jet head which has a nozzle plate.

[Drawing 4] It is drawing showing an example of the ink jet head of this invention.

[Drawing 5] It is drawing showing the example which formed the ink tank in the recording head section of drawing 4 .

[Drawing 6] It is drawing showing an example by considering an ink jet head as a serial printer configuration.

[Drawing 7] It is drawing showing an example with the delivery train of four colors.

[Drawing 8] It is drawing showing the example which unified the head of four colors.

[Drawing 9] It is drawing showing the example which arranged the head of four colors in on carriage independently.

[Drawing 10] It is drawing showing the example which carried out the laminating of the head of two or more colors, and was unified.

[Drawing 11] It is drawing showing the example which formed a head unit and the ink container section in one.

[Drawing 12] It is drawing showing the example at the time of making only the ink container section a disengageable configuration.

[Drawing 13] It is drawing showing the example which enabled it to separate an ink container for every color of ink.

[Description of Notations]

1 [-- A delivery, 5 / -- Passage slot,] -- A lid substrate,
2 -- A heating element substrate, 3 -- Record liquid input, 4
6 [-- Heating element,] -- A common liquid room, 7 -- An individual
lead electrode, 8 -- A common lead electrode, 9 10 [-- A drop,
30 / -- Heating element substrate,] -- Ink, 10' -- An ink column,
11 -- Air bubbles, 12 31Y, 31M, 31C, 31B -- An ink regurgitation
element, 40 -- Ink tank, 50 [-- Guide rod,] -- A recording
head, 51 -- The detail paper, 52 -- Carriage, 53 54 -- A screw
rod, 55 -- A chart-drive roller, 56 -- Recording paper control
koro, 70 -- Carriage, 71B, 71C, 71M, 71Y -- A head, 72B, 72C,
72M, 72Y -- Delivery, 73 -- A nozzle plate, 100 -- A head unit,
101 -- Head chip, 102 [-- A filter, 106 / -- The form material
for ink sinking in, 107 / -- A base lid, 110 / -- A head unit,
111 / -- The head section, 112 / -- Ink container section.]
-- FPC, 103 -- A top cover, 104 -- The ink container section,
105

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-211124
(P2000-211124A)

(43)公開日 平成12年8月2日(2000.8.2)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
B 4 1 J 2/01		B 4 1 J 3/04	1 0 1 Y 2 C 0 5 6
B 4 1 M 5/00		B 4 1 M 5/00	E 2 H 0 8 6
// C 0 9 D 11/00		C 0 9 D 11/00	4 J 0 3 9

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 25 頁)

(21)出願番号	特願平11-104494	(71)出願人	000006747 株式会社リコー
(22)出願日	平成11年4月12日(1999.4.12)		東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(31)優先権主張番号	特願平10-205195	(72)発明者	関谷 卓朗
(32)優先日	平成10年7月21日(1998.7.21)		東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
(33)優先権主張国	日本 (J P)		会社リコー内
(31)優先権主張番号	特願平10-327734	(74)代理人	100079843
(32)優先日	平成10年11月18日(1998.11.18)		弁理士 高野 明近
(33)優先権主張国	日本 (J P)	Fターム(参考)	2C056 EA14 FA03 FC01 HA20 KC22 2H086 BA02 BA55 4J039 AD10 AD12 AF07 BE01 BE22 EA15 EA16 EA17 EA19 EA35 EA38 EA41 EA44 GA24

(54)【発明の名称】 液体噴射記録装置

(57)【要約】

【課題】 吐出口径が $\Phi 25 \mu\text{m}$ 以下(面積でいうならば $500 \mu\text{m}^2$ 未満)であるような従来にはない高精度、高耐水性、高耐光性が要求される液体噴射記録装置において、目詰まりが生じないようにする。

【解決手段】 液体に微粒子を分散させて記録液体とし、この記録液体を微細な開口から吐出させ、被記録体に付着させて記録を行う。前記微粒子の大きさを D_p 、微細な開口の大きさを D_o とすると、 D_p と D_o の比を $0.001 \leq D_p/D_o \leq 0.01$ とした。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 液体に微粒子を分散させて記録液体とし、該記録液体を微細な開口から吐出させ、被記録体に付着させて記録を行う液体噴射記録装置において、前記開口は $\Phi 25\mu\text{m}$ 以下であり、前記微粒子の大きさを D_p 、微細な開口の大きさを D_o とすると、 $0.001 \leq D_p/D_o \leq 0.01$ としたことを特徴とした液体噴射記録装置。

【請求項2】 前記記録液体は、記録液体毎に異なる微粒子を分散させた複数色の記録液体であり、前記微細な開口を前記複数色の記録液体に対応して有することを特徴とした請求項1に記載の液体噴射記録装置。

【請求項3】 液体に微粒子を分散させて記録液体とし、該記録液体を微細な開口から吐出させ、被記録体に付着させて記録を行う液体噴射記録装置において、前記開口は $\Phi 25\mu\text{m}$ 以下であり、前記記録液体中の微粒子の含有率を2～10重量%とするとともに、前記記録液体中の前記微粒子を含む固形分の量を15重量%以下としたことを特徴とした液体噴射記録装置。

【請求項4】 前記記録液体は、記録液体毎に異なる微粒子を分散させた複数色の記録液体であり、前記微細な開口を前記複数色の記録液体に対応して有することを特徴とした請求項3に記載の液体噴射記録装置。

【請求項5】 液体にその大きさが D_p であるような微粒子を分散させて記録液体とし、該記録液体を微細な吐出口から吐出させ、被記録体に付着させて記録を行う液体噴射記録装置において、前記吐出口は、流路の端部がそのまま吐出口となっているもしくは流路の端部に別途吐出口部を形成した吐出口であり、かつ、該吐出口は $\Phi 25\mu\text{m}$ 以下であるとともに、その奥行き部分の距離 t を有する吐出口であるとき、 $D_p/t \leq 0.01$ としたことを特徴とする液体噴射記録装置。

【請求項6】 前記吐出口から被記録面までの距離を100 μm 以下とするとともに前記吐出口から重力作用方向に記録液体を吐出させることを特徴とする請求項5に記載の液体噴射記録装置。

【請求項7】 液体に微粒子を分散させて記録液体とし、該記録液体を微細な開口から吐出させ、被記録体に付着させて記録を行う液体噴射記録装置において、前記開口は樹脂材により形成されているとともにその開口径が $\Phi 25\mu\text{m}$ 以下であり、該樹脂材の硬さはロックウェルMスケールで65～120であることを特徴とする液体噴射記録装置。

【請求項8】 前記微粒子は、その粒径が $0.02\mu\text{m}$ ～ $0.2\mu\text{m}$ の顔料であることを特徴とする請求項7に記載の液体噴射記録装置。

【請求項9】 前記液体噴射記録装置は、前記複数色の記録液体を吐出する複数個の記録ヘッドを有し、該複数個の記録ヘッドは一体的に形成されたヘッドユニットであることを特徴とした請求項1乃至8のいずれかに記載

の液体噴射記録装置。

【請求項10】 前記ヘッドユニットは、記録液体吐出部であるヘッド部と記録液体貯留部とが一体的に形成されていることを特徴とした請求項9に記載の液体噴射記録装置。

【請求項11】 前記ヘッドユニットは、記録液体吐出部であるヘッド部と記録液体貯留部とが分離可能であることを特徴とした請求項9に記載の液体噴射記録装置。

【請求項12】 前記記録液体貯留部は、記録液体の種類に応じて分離可能であることを特徴とした請求項11に記載の液体噴射記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液体噴射記録装置、より詳細には、微粒子を分散させた記録液体を用いる液体噴射記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ノンインパクト記録法は、記録時における騒音の発生が無視し得る程度に極めて小さいという点において、最近関心を集めている。その中で、高速記録が可能であり、しかも所謂普通紙に特別の定着処理を必要とせずに記録の行える所謂インクジェット記録法は、極めて有力な記録法であって、これまでも様々な方式が提案され改良が加えられて商品化されたものもある。

【0003】このようなインクジェット記録法は、所謂インクと称される記録液体の小滴(droplet)を飛翔させて記録部材に付着させて記録を行うものであって、この記録液体の小滴の発生法及び発生された記録液体小滴の飛翔方向を制御するための方法によって、以下のように種々の方式がある。

【0004】例えば、米国特許第3060429号明細書に開示されているTele type方式のものであって、記録液体の小滴の発生を静電吸引的に行い、発生した記録液体小滴を記録信号に応じて電界制御し、記録部材上に記録液体小滴を選択的に付着させて記録を行う静電吸引型のものがある。

【0005】また、米国特許第3596275号、米国特許第3298030号等に開示されているSweet方式のものであって、連続振動発生法によって帯電量の制御された記録液体の小滴を発生させ、この発生された帯電量の制御された小滴を一様の電界が掛けられている偏向電極間を飛翔させることで、記録部材上に記録を行う連続流型、荷電制御型のものがある。

【0006】また、他の方式として、例えば、米国特許第3416153号明細書に開示されているHertz方式のものであって、吐出口とリング状の帯電電極間に電界を掛け、連続振動発生法によって記録液体の小滴を発生霧化させて記録する方式のものがある。即ち、この方式

では、吐出口と帯電電極間に掛ける電界強度を記録信号に応じて変調することによって小滴の霧化状態を制御し、記録画像の階調性を出して記録する。

【0007】さらに、他の方式として、例えば、米国特許第3747120号明細書に開示されているStemme方式がある。この方式は前記3つの方式とは根本的に原理が異なるものである。即ち、前記3つの方式は、何れも吐出口より吐出された記録液体の小滴を飛翔している途中で電氣的に制御し、記録信号を担った小滴を選択的に記録部材上に付着させて記録を行うのに対して、このStemme方式は、記録信号に応じて吐出口より記録液体の小滴を吐出飛翔させて記録するものである。つまり、Stemme方式は、記録液体を吐出する吐出口を有する記録ヘッドに付設されているピエゾ振動素子に電氣的な記録信号を印加し、この電氣的記録信号をピエゾ振動素子の機械的振動に変え、該機械的振動に従って前記吐出口より記録液体の小滴を吐出飛翔させて記録部材に付着させることで記録を行うもので、いわゆる、ドロップオンデマンド型と呼ばれているものである。

【0008】さらに、他の方式として、先に本出願人が特公昭56-9429号公報において提案した方式がある。この方式も記録信号に応じて吐出口より記録液体の小滴を吐出飛翔させて記録するいわゆるドロップオンデマンド型であるが、液室内のインクを加熱してインクの中で気泡を発生せしめ、その気泡の作用力により吐出口よりインク滴を吐出させる、いわゆる、バブルジェット型と呼ばれているものである。

【0009】上述のように、インクジェット記録法は、その原理によって様々な方式があるが、共通していることは所謂インクと称される記録液体の小滴(droplet)を飛翔させて記録部材に付着させて記録を行う点である。そして、このインクと称される記録液体であるが、水溶性の染料を溶解した記録液体を使用するのが一般的である。ところが、近年、耐水性や耐光性が重視されるようになり、記録液体の着色剤として堅牢性の強い顔料がインクジェット記録用として使用されることが期待されている。

【0010】例えば、印字品位、吐出特性、保存安定性、定着性等の基本的な課題を満たすインクジェット用の水性顔料インクとしては、特開平2-255875号公報、特開平4-334870号公報、特開平4-57859号公報及び特開平4-57860号公報に記載のインクが開示されている。

【0011】しかしながら、この顔料は、染料のように液媒体中に溶解するのではなく、分散しているため、液媒体中での安定性が悪く、インク中の顔料の凝集、沈降、分離の発生やノズル部の目詰まりを生じさせるという問題がいまだ解決されていない。

【0012】一方で、近年、インクジェット記録の高画質化、高精度化がすすみ、使用されるヘッドの吐出口

(ノズル)も、従来は $\Phi 33\mu\text{m} \sim \Phi 34\mu\text{m}$ (面積でいうと $900\mu\text{m}^2$ 程度)から、 $\Phi 50\mu\text{m} \sim \Phi 51\mu\text{m}$ (面積でいうと $2000\mu\text{m}^2$ 程度)のものが一般的であったが、より微細な吐出口が要求されてきている。その際、従来のようにインクとして水溶性の染料を溶解した記録液体を使用するのであれば、染料は液媒体中に溶解しているので目詰まり性という問題は対処できていた。しかしながら、顔料ベースのインクについては、より微細な吐出口(例えば、 $\Phi 25\mu\text{m}$ 以下)となった場合に目詰まりは深刻な問題である。

【0013】また、上記の顔料を分散させた記録液体は、あたかも砂利を含んだ川水が山を浸食するかのようになり、長時間使用しているとインクジェット記録ヘッドのインクの通り道を削り取り、傷を付けるという作用がある。これも単なるインク通路であれば多少の損傷、摩耗は問題ないが、吐出口部分の損傷、摩耗はインク滴吐出性能に影響を及ぼすため問題となる。

【0014】特に、近年、インクジェット記録の高画質化、高精度化がすすみ、使用されるヘッドの吐出口(ノズル)も、従来は $\Phi 33\mu\text{m} \sim \Phi 34\mu\text{m}$ (面積でいうと $900\mu\text{m}^2$ 程度)から、 $\Phi 50\mu\text{m} \sim \Phi 51\mu\text{m}$ (面積でいうと $2000\mu\text{m}^2$ 程度)のものが一般的であったが、より微細な吐出口(例えば、 $\Phi 25\mu\text{m}$ 以下、面積でいうと $500\mu\text{m}^2$ 未満)が要求されてきている。その際、従来のように、比較的その吐出口が大きなものは、多少の損傷、摩耗であっても、インク滴吐出性能(噴射の安定性、インクの質量均一性等)にほとんど影響を及ぼさないため、問題とならないが、より微細な吐出口(例えば、 $\Phi 25\mu\text{m}$ 以下)となった場合には、わずかの損傷、摩耗であっても、インク滴吐出性能(噴射の安定性、インク質量均一性等)に大きく影響を及ぼし、深刻な問題である。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述のごとき実情に鑑みてなされたもので、その第1の目的は液体に微粒子を分散させて記録液体とし、該記録液体を微細な開口から吐出させ、被記録体に付着させて記録を行う液体噴射記録装置において、目詰まりが生じないようにすることにある。とりわけ吐出口径が $\Phi 25\mu\text{m}$ 以下(面積でいうならば $500\mu\text{m}^2$ 未満)であるような従来にはない高精細、高耐水性、高耐光性が要求される液体噴射記録装置において、目詰まりが生じないようにすることにある。第2の目的は、このような液体噴射記録装置をカラー記録に適用することにある。

【0016】第3の目的は、このような液体噴射記録装置において、目詰まりが生じないようにするとともに、微粒子の安定分散を得ることにある。第4の目的は、このような微粒子が安定分散した記録液体を用いる液体噴射記録装置をカラー記録に適用することにある。

【0017】第5の目的は液体に微粒子を分散させて記

録液体とし、該記録液体を微細な開口から吐出させ、被記録体に付着させて記録を行う液体噴射記録装置において、目詰まりが生じないようにすることにある。とりわけ吐出部に奥行き部分の距離を有する吐出口であるような液体噴射記録装置において、目詰まりが生じないようにする条件を提案することにある。第6の目的は、このような液体噴射記録装置による高画質記録を得ることにある。

【0018】第7の目的は、液体に微粒子を分散させて記録液体とし、該記録液体を微細な開口から吐出させ、被記録体に付着させて記録を行う液体噴射記録装置において、その吐出口部分を樹脂で形成した場合に、吐出口部分の損傷、摩耗のないようにすることにある。第8の目的は、このような液体噴射記録装置の信頼性を確保することにある。

【0019】第9の目的は、このような液体噴射記録装置をカラー記録に適用した場合の小型化を実現することにある。第10の目的は、このようなカラーの液体噴射記録装置の信頼性を確保する手段を提供することにある。第11の目的は、このようなカラーの液体噴射記録装置のランニングコストを低減することにある。第12の目的は、このようなカラーの液体噴射記録装置のよりいっそうのランニングコストの低減を行うことにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、液体に微粒子を分散させて記録液体とし、該記録液体を微細な開口から吐出させ、被記録体に付着させて記録を行う液体噴射記録装置において、前記開口は $\Phi 25 \mu\text{m}$ 以下であり、前記微粒子の大きさを D_p 、微細な開口の大きさを D_o とすると、 $0.001 \leq D_p/D_o \leq 0.01$ としたことを特徴としたものである。

【0021】請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記記録液体は、記録液体毎に異なる微粒子を分散させた複数色の記録液体であり、前記微細な開口を前記複数色の記録液体に対応して有することを特徴としたものである。

【0022】請求項3の発明は、液体に微粒子を分散させて記録液体とし、該記録液体を微細な開口から吐出させ、被記録体に付着させて記録を行う液体噴射記録装置において、前記開口は $\Phi 25 \mu\text{m}$ 以下であり、前記記録液体中の微粒子の含有率を2～10重量%とするとともに、前記記録液体中の前記微粒子を含む固形分の量を15重量%以下としたことを特徴としたものである。

【0023】請求項4の発明は、請求項3の発明において、前記記録液体は、記録液体毎に異なる微粒子を分散させた複数色の記録液体であり、前記微細な開口を前記複数色の記録液体に対応して有することを特徴としたものである。

【0024】請求項5の発明は、液体にその大きさが D_p であるような微粒子を分散させて記録液体とし、該記

録液体を微細な吐出口から吐出させ、被記録体に付着させて記録を行う液体噴射記録装置において、前記吐出口は、流路の端部がそのまま吐出口となっているもしくは流路の端部に別途吐出口部を形成した吐出口であり、かつ、該吐出口は $\Phi 25 \mu\text{m}$ 以下であるとともに、その奥行き部分の距離 t を有する吐出口であるとき、 $D_p/t \leq 0.01$ としたことを特徴としたものである。

【0025】請求項6の発明は、請求項5の発明において、前記吐出口から被記録面までの距離を $100t$ 以下とするとともに前記吐出口から重力作用方向に記録液体を吐出させることを特徴としたものである。

【0026】請求項7の発明は、液体に微粒子を分散させて記録液体とし、該記録液体を微細な開口から吐出させ、被記録体に付着させて記録を行う液体噴射記録装置において、前記開口は樹脂材により形成されているとともにその開口径が $\Phi 25 \mu\text{m}$ 以下であり、該樹脂材の硬さがロックウェルMスケールで65～120であることを特徴としたものである。

【0027】請求項8の発明は、請求項7の発明において、前記微粒子は、その粒径が $0.02 \mu\text{m} \sim 0.2 \mu\text{m}$ の顔料であることを特徴としたものである。

【0028】請求項9の発明は、請求項1乃至8のいずれかの発明において、前記液体噴射記録装置は、前記複数色の記録液体を吐出する複数個の記録ヘッドを有し、該複数個の記録ヘッドは一体的に形成されたヘッドユニットであることを特徴としたものである。

【0029】請求項10の発明は、請求項9の発明において、前記ヘッドユニットは、記録液体吐出部であるヘッド部と記録液体貯留部とが一体的に形成されていることを特徴としたものである。

【0030】請求項11の発明は、請求項9の発明において、前記ヘッドユニットは、記録液体吐出部であるヘッド部と記録液体貯留部とが分離可能であることを特徴としたものである。

【0031】請求項12の発明は、請求項11の発明において、前記記録液体貯留部は、記録液体の種類に応じて分離可能であることを特徴としたものである。

【0032】

【発明の実施の形態】最初に、本発明が適用されるインクジェットの構成および原理について説明するが、前述のように、インクジェット記録法は各種の方式がある。ここでは、代表例として、バブルジェット型の例で説明するが、いうまでもなく本発明はこの方式に限定されるものではなく、全てのインクジェット記録法に適用されるものである。ただし、各種のインクジェット記録法の中でも、インクを加熱して気泡を発生させるいわゆるバブルジェット記録法は、インクが過酷な条件にさらされる（ヒートサイクルがある）ため、それにともなう劣化、化学反応の促進、顔料の分散不安定等の面から他のインクジェット記録法よりも、よりいっそう目詰まり等

のインクジェットにとって好ましくない技術課題がある。本発明は、このような過酷な条件にさらされるバブルジェット記録法にとって、特に好適に適用されるものである。

【0033】図1は、バブルジェット型記録ヘッドの一例を説明するための図で、図1(A)はヘッド斜視図、図1(B)はヘッドを構成する蓋基板の斜視図、図1(C)は該蓋基板を裏側から見た斜視図、図1(D)は発熱体基板の斜視図であり、図中、1は蓋基板、2は発熱体基板、3は記録液体流入口、4は吐出口、5は流路、6は液室を形成するための領域、7は個別(独立)の制御電極、8は共通電極、9は発熱体である。

【0034】ここで蓋基板1は、ガラス基板や金属基板にエッチング等の手法によって、流路5や液室6を形成して製作できるが、最も好適な製作方法は、プラスチックの成形によって形成する手法である。これは最初の金型製作にややコストがかかるものの、その後は大量に生産できるため、1個あたりの製作費を非常に低くできる。その際、本発明では、後述するが、使用するプラスチックの硬さを適切に選ぶことにより吐出口4の部分の損傷、摩耗をなくし、安定したインク滴吐出を得ている。

【0035】図2は、バブルジェット方式のインクジェットのインク滴吐出の原理を説明するための図である。図2(A)は定常状態であり、吐出口面でインク10と表面張力と外圧とが平衡状態にある。図2(B)は発熱体9が加熱されて、発熱体9の表面温度が急上昇し隣接インク層に沸騰現象が起きるまで加熱され、微小気泡11が点在している状態にある。

【0036】図2(C)は発熱体9の全面で急激に加熱された隣接インク層が瞬時に気化し、沸騰膜を作り、気泡11が成長した状態である。この時、吐出口内の圧力は、気泡の成長した分だけ上昇し、吐出口面での外圧とのバランスがくずれ、吐出口よりインク柱10'が成長し始める。

【0037】図2(D)は気泡11が最大に成長した状態であり、吐出口面より気泡の体積に相当する分のインクが押し出される。この時、発熱体9には電流が流れていない状態にあり、発熱体9の表面温度は降下しつつある。気泡11の体積の最大値は電気パルス印加のタイミングからやや遅れる。

【0038】図2(E)は気泡11がインクなどにより冷却されて収縮を開始し始めた状態を示す。インク柱10'の先端部では押し出された速度を保ちつつ前進し、後端部では気泡の収縮に伴って吐出口内圧の減少により吐出口面から吐出口内へインクが逆流してインク柱10'にくびれ10''が生じている。

【0039】図2(F)はさらに気泡11が収縮し、発熱体9の面にインク10が接し、発熱体面がさらに急激に冷却される状態にある。吐出口面では、外圧が吐出口

内圧より高い状態になるためメニスカスが大きく吐出口内に入り込んできている。インク柱の先端部は液滴12になり、記録紙の方向へ8~13m/secの速度で飛翔している。

【0040】図2(G)は吐出口にインクが毛細管現象により再び供給(リフィル)されて図2(A)の状態にもどる過程で、気泡は完全に消滅している。

【0041】図3は、図1に示したヘッドとは違い、流路の先端部分に別途ノズル板20を設けたもので、図3(A)はノズル板20を取り付ける前の状態、図3(B)は取り付け後の状態を示している。この場合も、このノズル板は、樹脂(プラスチック)フィルムに、例えば、エキシマレーザによってノズル21を穿孔したり、あるいは金属のエッチング、エレクトロフォーミング、打ち抜き加工等の手法で形成されるが、その材料はその硬さを後述のように適切に選ぶ必要がある。

【0042】以上が熱を利用したバブルジェット型記録ヘッドの一般的な構成、原理であるが、前述のように本発明は、この方式に限定されるものではなく、全てのインクジェット記録法に適用されるものである。

【0043】本発明は、このようなインクジェット記録法に使用する記録液体(インク)を耐水性や耐光性が優れた顔料を記録液体の着色剤として使用するものである。しかしながら、この顔料を記録液体の着色剤として使用した場合、顔料は染料のように液媒体中に溶解するのではなく、分散しているため、液媒体中での安定性が悪く、インク中の顔料の凝集、沈降、分離の発生やノズル部の目詰まりを生じさせるという問題がある。とりわけノズル部の目詰まりは、インクが噴射しなくなるため、インクジェットにとっては致命的問題である。

【0044】本発明は、これを解決するために、インクを構成する材料ならびにノズル部の構成および使用する顔料粒径ならびにインク中の顔料含有量などを鋭意検討したものである。本発明では顔料インクを前提に考えている。すなわち、記録液体中の着色剤は、水などの溶媒に溶解している染料ではなく、顔料である微粒子が分散しているものである。

【0045】また、本発明は、上記のように、インクジェット記録法に使用する記録液体(インク)を耐水性や耐光性が優れた顔料を記録液体の着色剤として使用するものであるが、しかしながら、この顔料を記録液体の着色剤として使用した場合、顔料は液媒体中に分散している砥粒のような存在であり、インクを大量使用した場合など、インクジェットヘッドのインクの通り道を、損傷させたり摩耗させたりするという問題がある。とりわけ吐出口部分の傷、摩耗はインク滴吐出性能に影響を及ぼすため問題となる。

【0046】本発明は、これを解決するために、吐出口部分を構成する材料の硬さやインク流量ならびにノズル部の顔料粒径などを鋭意検討したものである。

【0047】本発明に好適に適用される黒色顔料インクとしては、例えば、中性あるいは塩基性のpHを有する黒色顔料を、第3級アミンの塩あるいは第4級アンモニウム基を有するアクリル酸エステルモノマーあるいはアクリルアミドモノマーを少なくとも構成成分とする水溶性高分子を用いて分散処理してなるものであり、他の色相のインク、例えば、イエロー、マゼンタ及びシアン等のインクについても、これらの色相の顔料を、カルボキシル基あるいはスルホン基を水溶性基として有するアニオン系高分子分散剤を用いて分散処理してなるものである。

【0048】なお、ここでいう黒色顔料のpHとは、一般に、カーボンブラックの物性測定法に用いられているのと同様に、純水中に顔料を分散させた場合の溶液のpH値をいう。また、記録に用いる被記録材が普通紙である場合においては、該普通紙に対するインクの界面張力において、黒色顔料インクの界面張力が、カラーインクの界面張力よりも高いこと、更には、普通紙に対するインクの浸透速度において、黒色顔料インクの浸透速度が、カラーインクの浸透速度よりも遅いことが好ましい。

【0049】以上のようなインクを用いて普通紙にカラー記録を行うと、定着性よく、濃度も高く、境界込みの少ない画像を得ることができる。また、透明性を有する被記録材に記録を行った場合でも鮮明な投影画像が得られる。そして、いうまでもないが、顔料インクであるため、従来の染料インクを用いる場合に較べて、光や水に対する抵抗性は非常に優れたものとなる。

【0050】本発明で用いられる高分子分散剤は、主としてビニルモノマーの重合によって得られるものであって、得られる重合体の少なくとも一部を構成するカチオン性モノマーとしては、下記のような第3級アミンモノマーの塩及びこれらの第4級化された化合物が挙げられる。

【0051】すなわち、N、N-ジメチルアミノエチルメタクリレート $[\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{COO}-\text{C}_2\text{H}_4\text{N}(\text{CH}_3)_2]$ 、N、N-ジメチルアミノエチルアクリレート $[\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COO}-\text{C}_2\text{H}_4\text{N}(\text{CH}_3)_2]$ 、N、N-ジメチルアミノプロピルメタクリレート $[\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{COO}-\text{C}_3\text{H}_6\text{N}(\text{CH}_3)_2]$ 、N、N-ジメチルアミノプロピルアクリレート $[\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COO}-\text{C}_3\text{H}_6\text{N}(\text{CH}_3)_2]$ 、N、N-ジメチルアクリルアミド $[\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CON}(\text{CH}_3)_2]$ 、N、N-ジメチルメタクリルアミド $[\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CON}(\text{CH}_3)_2]$ 、N、N-ジメチルアミノエチルアクリルアミド $[\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CONHC}_2\text{H}_4\text{N}(\text{CH}_3)_2]$ 、N、N-ジメチルアミノエチルメタクリルアミド $[\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CONHC}_2\text{H}_4\text{N}(\text{CH}_3)_2]$ 、N、N-ジメチルアミノプロピルアクリルアミド $[\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CONH}-\text{C}_3\text{H}_6\text{N}(\text{CH}_3)_2]$ 、N、N-ジメチルアミノプロピルメタクリルアミド $[\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CONH}-\text{C}_3\text{H}_6\text{N}(\text{CH}_3)_2]$ 等である。

【0052】第3級アミンの場合において、塩を形成す

る化合物としては、塩酸、硫酸、酢酸等が挙げられ、4級化に用いられる化合物としては、塩化メチル、ジメチル硫酸、ベンジルクロライド、エピクロロヒドリン等が挙げられる。この中で、塩化メチル、ジメチル硫酸等が分散剤を調製するうえで好ましい。以上のような第3級アミンの塩、あるいは第4級アンモニウム化合物は水中ではカチオンとして振る舞い、中和された条件では酸性が安定溶解領域である。これらモノマーの共重合体中での含有率は20～60重量%の範囲が好ましい。

【0053】上記高分子分散剤の構成に用いられるその他のモノマーとしては、例えば、2-ヒドロキシエチルメタクリレート、長鎖のエチレンオキシド鎖を側鎖に有するアクリル酸エステル等のヒドロキシ基を有するアクリル酸エステル、スチレン系モノマー等の疎水性モノマー類、及びpH7近傍の水に溶解可能な水溶性モノマーとして、アクリルアミド類、ビニルエーテル類、ビニルピロリドン類、ビニルピリジン類、ビニルオキサゾリン類が挙げられる。疎水性モノマーとしては、スチレン、スチレン誘導体、ビニルナフタレン、ビニルナフタレン誘導体、(メタ)アクリル酸のアルキルエステル、アクリロニトリル等の疎水性モノマーが用いられる。共重合によって得られる高分子分散剤中において水溶性モノマーは、共重合体を水溶液中で安定に存在させるために15～35重量%の範囲で用い、かつ疎水性モノマーは、共重合体の顔料に対する分散効果を高めるために20～40重量%の範囲で用いることが好ましい。

【0054】本発明のブラックインクに使用されるカーボンブラック顔料(C.I.ピグメントブラック7)としては、#2600、#2300、#990、#980、#960、#950、#900、#850、#750、#650、MCF-88、MA-600、#95、#55、#52、#47、#45、#45L、#44、#40、#33、#32、#30、#25、#20、#10、#5(以上、三菱化学製)、Printex95、Printex90、Printex85、Printex80、Printex75、Printex45、Printex40、PrintexP、Printex60、Printex300、Printex30、Printex35、Printex25、Printex200、PrintexA、PrintexC、PrintexL6、PrintexL(以上、デグッサ製)、Raven850、Raven780ULTRA、Raven760ULTRA、Raven790ULTRA、Raven520、Raven500、Raven410、Raven420、Raven430、Raven450、Raven460、Raven890、Raven1020(以上、コロンビア製)、Regal415R、Regal330R、Regal250R、Regal995R、Monarch800、Monarch880、Monarch900、Monarch460、Monarch280、Monarch120(以上、キャボット製)等が挙げられる。

【0055】イエローインクに使用される顔料としては、C.I.ピグメントイエロー1、C.I.ピグメントイエロー2、C.I.ピグメントイエロー3、C.I.ピグメントイエ

ロー12, C.I.ピグメントイエロー13, C.I.ピグメントイエロー14, C.I.ピグメントイエロー16, C.I.ピグメントイエロー17, C.I.ピグメントイエロー73, C.I.ピグメントイエロー74, C.I.ピグメントイエロー75, C.I.ピグメントイエロー83, C.I.ピグメントイエロー93, C.I.ピグメントイエロー95, C.I.ピグメントイエロー97, C.I.ピグメントイエロー98, C.I.ピグメントイエロー114, C.I.ピグメントイエロー128, C.I.ピグメントイエロー129, C.I.ピグメントイエロー151, C.I.ピグメントイエロー154等

【0056】マゼンタインクに使用される顔料としては、C.I.ピグメントレッド5, C.I.ピグメントレッド7, C.I.ピグメントレッド12, C.I.ピグメントレッド48 (Ca), C.I.ピグメントレッド48 (Mn), C.I.ピグメントレッド57 (Ca), C.I.ピグメントレッド57:1, C.I.ピグメントレッド112, C.I.ピグメントレッド123, C.I.ピグメントレッド168, C.I.ピグメントレッド184, C.I.ピグメントレッド202等が挙げられる。

【0057】シアンインクに使用される顔料としては、C.I.ピグメントブルー1, C.I.ピグメントブルー2, C.I.ピグメントブルー3, C.I.ピグメントブルー15:3, C.I.ピグメントブルー15:34, C.I.ピグメントブルー16, C.I.ピグメントブルー22, C.I.ピグメントブルー60, C.I.バットブルー4, C.I.バットブルー60等が挙げられる。

【0058】以上の他に、レッド、グリーン、ブルーその他の3原色以外の中間色が必要とされる場合には、以下のような顔料を単独あるいは併用して用いることが好ましい。例えば、C.I.ピグメントレッド209, C.I.ピグメントレッド122, C.I.ピグメントレッド224, C.I.ピグメントレッド177, C.I.ピグメントレッド194, C.I.ピグメントオレンジ43, C.I.バットバイオレット3, C.I.ピグメントバイオレット19, C.I.ピグメントグリーン36, C.I.ピグメントグリーン7, C.I.ピグメントバイオレット23, C.I.ピグメントバイオレット37, C.I.ピグメントブルー15:6, C.I.ピグメントブルー209等が挙げられる。

【0059】また、カラーインク中には下記に挙げるような染料を共存させてもよい。イエローインクに用いられる染料としては、例えば、C.I.アシッドイエロー11, C.I.アシッドイエロー17, C.I.アシッドイエロー23, C.I.アシッドイエロー25, C.I.アシッドイエロー29, C.I.アシッドイエロー42, C.I.アシッドイエロー49, C.I.アシッドイエロー61, C.I.アシッドイエロー71, C.I.ダイレクトイエロー12, C.I.ダイレクトイエロー24, C.I.ダイレクトイエロー26, C.I.ダイレクトイエロー44, C.I.ダイレクトイエロー86, C.I.ダイレクトイエロー87, C.I.ダイレクトイエ

ロー98, C.I.ダイレクトイエロー100, C.I.ダイレクトイエロー130, C.I.ダイレクトイエロー142等が挙げられる。

【0060】マゼンタインクに用いられる染料としては、C.I.アシッドレッド1, C.I.アシッドレッド6, C.I.アシッドレッド8, C.I.アシッドレッド32, C.I.アシッドレッド35, C.I.アシッドレッド37, C.I.アシッドレッド51, C.I.アシッドレッド52, C.I.アシッドレッド80, C.I.アシッドレッド85, C.I.アシッドレッド87, C.I.アシッドレッド92, C.I.アシッドレッド94, C.I.アシッドレッド115, C.I.アシッドレッド180, C.I.アシッドレッド254, C.I.アシッドレッド256, C.I.アシッドレッド289, C.I.アシッドレッド315, C.I.アシッドレッド317, C.I.ダイレクトレッド1, C.I.ダイレクトレッド4, C.I.ダイレクトレッド13, C.I.ダイレクトレッド17, C.I.ダイレクトレッド23, C.I.ダイレクトレッド28, C.I.ダイレクトレッド31, C.I.ダイレクトレッド62, C.I.ダイレクトレッド79, C.I.ダイレクトレッド81, C.I.ダイレクトレッド83, C.I.ダイレクトレッド89, C.I.ダイレクトレッド227, C.I.ダイレクトレッド240, C.I.ダイレクトレッド242, C.I.ダイレクトレッド243等が挙げられる。

【0061】シアンインクに用いられる染料としては、C.I.アシッドブルー9, C.I.アシッドブルー22, C.I.アシッドブルー40, C.I.アシッドブルー59, C.I.アシッドブルー93, C.I.アシッドブルー102, C.I.アシッドブルー104, C.I.アシッドブルー113, C.I.アシッドブルー117, C.I.アシッドブルー120, C.I.アシッドブルー167, C.I.アシッドブルー229, C.I.アシッドブルー234, C.I.アシッドブルー254, C.I.ダイレクトブルー6, C.I.ダイレクトブルー22, C.I.ダイレクトブルー25, C.I.ダイレクトブルー71, C.I.ダイレクトブルー78, C.I.ダイレクトブルー86, C.I.ダイレクトブルー90, C.I.ダイレクトブルー106, C.I.ダイレクトブルー199等が挙げられる。ただし、これらの染料を共存させる場合も、顔料粒径ならびにインク中の顔料含有量などは後述する範囲内に入っている必要がある。

【0062】本発明において、前記したカチオン系水溶性高分子を分散剤として使用して顔料を分散する際に、物性面から好ましい顔料としては、等電点が6以上に調節された顔料、あるいは顔料を特徴づける単純水分散体のpHが中性あるいは塩基性のpHを有するもの、例えば、7以上~10であるような顔料が分散性の点で好ましい。これは顔料とカチオン系水溶性高分子とのイオンの相互作用力が強いと理解されている。

【0063】以上のような材料を用いて顔料の微粒子水性分散体を得るには、以下のような方法を採用することが好ましい。

(1) カーボンブラックの場合：カーボンブラックをカチオン分散剤溶液中にてプレミキシング処理を行い、引き続き高ずり速度の分散装置でミリングし、希釈後、粗大粒子を除去するために遠心分離処理を行う。その後、所望のインク処方のための材料を添加し、場合によっては、エイジング処理を施す。しかる後、最終的に所望の平均粒径を有する顔料分散体を得るために遠心分離処理を行う。このようにして作製されるインクのpHは3～9の範囲とするのが好ましい。

【0064】(2) その他の色相の顔料の場合：アニオン系分散剤を用いる以外は、基本的にはカーボンブラックと同様である。但し、小粒径にするのが困難な有機顔料の場合には、顔料合成と同時、あるいは合成途中段階で界面活性剤処理を行い、顔料粒子の結晶成長を抑制し、濡れ性を高めた加工顔料を使用することが望ましい。このようにして作製したインクのpHは5～10の範囲とするのが好ましい。カーボン黒色インク及びカラーインク何れの場合でも、その平均粒径は0.02～1μmの範囲であることが分散体の安定性上必須であり、好ましくは、0.03～0.4μmの範囲である。これは分散体の安定性という観点からの必須条件であるが、微細な開口からインクを吐出させるといういわゆるインクジェットに必須という観点から、この平均粒径を検討すると微細な開口すなわち吐出口での目詰まりを考慮に入れる必要があるが、これは後述する。なお、良好なインクの表面張力は10～60dyne/cmの範囲である。

【0065】これらのインクを用いて普通紙へ記録する場合には、記録される文字の鮮明さの点から、黒色顔料インクは用紙との界面張力が高いことが好ましい。一方、カラーインクは、カラーインク間の相互拡散による滲み(カラーブリード)を少なくするために、速い浸透速度を持つことがよい結果となるので、用紙との界面張力が低いことが好ましい。このように、黒色インクが酸性で高い界面張力を持ち、カラーインクが塩基性で低い界面張力を持っていると、黒色インクが、カラーインク側に流れ込む傾向が少なくなり、黒色インクとカラーインクのカラーブリードは事実上全くなくなる。なお、上記のインクと用紙の界面張力は、例えば、動的濡れ性試験機として市販されている装置(Wilhelmy法を用いた装置で、製品名称WET-3000レスカ株式会社製)等によって測定される量である。界面張力が高いとは、普通紙に対する接触角が1秒～数秒の短時間においても、90°以上であることを指し、界面張力が低いとは、90°以下であることを指している。

【0066】本発明で使用するカラーインクに使用される分散剤は、アルカリ可溶性の水溶性脂樹であり、重量平均分子量は1,000～30,000であり、好ましくは3,000～15,000の範囲である。具体的には、スチレン、スチレン誘導体、ビニルナフタレン、ビニルナフタレン誘導体、アクリル酸のアルキルエステル、メ

タクリル酸のアルキルエステル等の疎水性モノマーと、α、β-エチレン性不飽和カルボン酸及びその脂肪族アルコールエステル、アクリル酸、メタクリル酸、マレイン酸、イタコン酸、フマル酸及びそれらの誘導体等の親水性モノマーからなる共重合体及びそれらの塩等である。共重合体はランダム、ブロック、グラフト等の何れの構造を有していてもよく、酸価は100～430、好ましくは、130～360の範囲である。

【0067】本発明に使用される分散剤としては、更に、ポリビニルアルコール、カルボキシメチルセルロース等の水溶性ポリマー、ナフタレンスルホン酸ホルムアルデヒド縮合物、ポリスチレンスルホン酸等の水溶性樹脂も使用することが可能である。しかし、アルカリ可溶性の水溶性脂樹の方が分散液の低粘度化が可能で、分散も容易であるという利点がある。これらの分散剤の使用量は、選択した顔料と分散剤とを用いて実験的に決定されるが、顔料に吸着せず溶解している樹脂の量は、インク中で4重量%以下であることが好ましい。

【0068】上記分散剤を水系にて用いるには塩基が必要である。そのために好適な塩基としては、エタノールアミン、ジエタノールアミン、トリエタノールアミン、N-メチルエタノールアミン、N-エチルジエタノールアミン、2-アミノ-2-メチルプロパノール、2-エチル-2-アミノ-1, 3-プロパンジオール、2-(2-アミノエチル)エタノールアミン、トリス(ヒドロキシメチル)アミノメタン、アンモニア、ピペリジン、モルフォリン、β-ジヒドロキシエチル尿素等の有機塩基、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、水酸化リチウム等の無機塩基が挙げられる。最適な塩基種は選択した顔料及び分散剤の種類によって異なるが不揮発性で安定、かつ保水性の高いものが好ましい。用いる塩基の量は基本的には分散剤の酸価から計算される量から、それを中和するのに必要な塩基量として夫々用いられる。場合によっては、酸の当量を上回る量の塩基を用いる場合がある。それは、分散性向上、インクのpH調整、記録性能の調整、保湿性の向上等の目的で行う。

【0069】本発明においてインクに用いられる溶剤としては、水と混和性がある有機溶剤類である。有機溶剤としては下記の如く3群に分けることができる。即ち、保湿性が高く、蒸発しにくく、親水性に優れる第1群の溶剤、有機性があり疎水性の表面への濡れ性がよく、蒸発乾燥性もある第2群の溶剤、適度の濡れ性を有し低粘度の第3群の溶剤(一価アルコール類)である。

【0070】第1群に属する溶媒としては、エチレングリコール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、トリプロピレングリコール、グリセリン、1, 2, 4-ブタントリオール、1, 2, 6-ヘキサントリオール、1, 2, 5-ペンタントリオール、1, 2-ブタンジオール、1, 3-ブタンジオール、1, 4-ブタンジオール、ジメチルスルホキシド、ダイアセトンアル

コール、グリセリンモノアリルエーテル、プロピレングリコール、ブチレングリコール、ポリエチレングリコール300、チオジグリコール、N-メチル-2-ピロリドン、2-ピロリドン、 γ -ブチロラクトン、1, 3-ジメチル-2-イミダゾリジノン、スルフォラン、トリメチロールプロパン、トリメチロールエタン、ネオペンチルグリコール、エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、エチレングリコールモノイソプロピルエーテル、エチレングリコールモノアリルエーテル、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、トリエチレングリコールモノメチルエーテル、トリエチレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテル、ジプロピレングリコールモノメチルエーテル、 β -ジヒドロキシエチルウレア、ウレア、アセトニルアセトン、ヘンタエリスリトール、1, 4-シクロヘキサジオール等が挙げられる。

【0071】第2群に属する溶媒としては、ヘキシレングリコール、エチレングリコールモノプロピルエーテル、エチレングリコールモノブチルエーテル、エチレングリコールモノイソブチルエーテル、エチレングリコールモノフェニルエーテル、ジエチレングリコールジエチルエーテル、ジエチレングリコールモノブチルエーテル、ジエチレングリコールモノイソブチルエーテル、トリエチレングリコールモノブチルエーテル、トリエチレングリコールジメチルエーテル、トリエチレングリコールジエチルエーテル、テトラエチレングリコールジメチルエーテル、テトラエチレングリコールジエチルエーテル、プロピレングリコールモノブチルエーテル、ジプロピレングリコールモノメチルエーテル、ジプロピレングリコールモノエチルエーテル、ジプロピレングリコールモノプロピルエーテル、ジプロピレングリコールモノブチルエーテル、トリプロピレングリコールモノメチルエーテル、グリセリンモノアセテート、グリセリンジアセテート、グリセリントリアセテート、エチレングリコールモノメチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールモノメチルエーテルアセテート、シクロヘキサノール、1, 2-シクロヘキサジオール、1-ブタノール、3-メチル-1, 5-ペンタンジオール、3-ヘキセン-2, 5-ジオール、2, 3-ブタンジオール、1, 5-ペンタンジオール、2, 4-ペンタンジオール、2, 5-ヘキサジオール等が挙げられる。

【0072】第3群に属する溶媒としては、エタノール、n-プロパノール、2-プロパノール、1-メトキシ-2-プロパノール、フルフリルアルコール、テトラヒドロフルフリルアルコール等が挙げられる。以上のような水溶性溶媒の総量は、おおむねインク全体に対して5~40重量%の範囲で使用する事が好ましい。

【0073】本発明のインクを構成する各水性顔料インクには、界面活性剤、pH調整剤、防腐剤等を添加する

ことが可能である。界面活性剤は浸透性の高いカラーインクの調製、バブルジェット方式における発熱ヒーター、吐出ノズル表面への濡れ性の調節等に有益である。材料としては既存の市販品から適宜選択することができる。以上のような材料から構成される各インクの物性をまとめると、黒色インクは、高い表面張力(概略30~60dy n/cm)を有し、一方、カラーインクは低い表面張力(概略10~40dy n/cm)を有することが好ましい。

【0074】以上のような、本発明における黒色水性顔料インクとカラーインクを使用して普通紙に対してカラー記録を行うと、黒の文字等が鮮明であり、画像やグラフと黒の文字が隣り合っても相互滲みがなく夫々明瞭である。

【0075】本発明のカラーインクを使用する場合、被記録材としては、一般の普通紙(例えば、上質紙、中質紙あるいはボンド紙等)、コート紙、OHP用のプラスチックフィルム等の何れでも使用することができる。前述のように、本発明は全てのインクジェット記録方式に適用できるが、中でも、熱エネルギーによるインクの発泡現象によってインクを吐出させるタイプのインクジェット記録方法に使用する場合に特に好適であり、インクの吐出が極めて安定し、サテライトドットの発生等が生じないという特徴がある。但し、この場合に熱的な物性、例えば、比重、熱膨張係数及び熱伝導率等を調整する必要があることもある。

【0076】次に、本発明のより特徴的な点について説明する。前述のように、本発明は、微細な開口からインクを吐出させるといういわゆるインクジェット記録方式に関するものであり、インクジェット記録方式によって、吐出口部における目詰まりは致命的なものである。これは染料インクを使用するものより、本発明のように、溶媒中に微粒子を分散させた顔料インクを使用するものでは、顔料が染料のように溶解しているわけではなく分散しているだけなので、より目詰まりが起りやすい。さらに、本発明では、従来にはない微細な吐出口径、例えば、吐出口径が $\Phi 25 \mu\text{m}$ 以下(面積でいうならば $500 \mu\text{m}^2$ 未満)であるようなインクジェット記録ヘッドを想定しているので、この目詰まりは大変深刻な問題である。

【0077】ところで目詰まりとは、微細な開口からインクが噴射するというインクジェット記録方式の原理そのものに由来するものである。つまり、開口が微細であるがゆえに生じるものである。よって、その開口の大きさと、いわばインク中の異物とでもいべき顔料の大きさには密接な関係がある。

【0078】本発明は、この点に鑑み、吐出口の大きさと顔料粒子の大きさに着目し、目詰まりの生じにくさとそれらの関係を見出したものである。具体的には、顔料粒子径を変えたインクを調合し、吐出口の大きさがわ

10

20

30

40

50

かっているインクジェット記録ヘッドを使用し、一定時間インク噴射を行った後、一定時間放置し、インク噴射を再開し、吐出口の目詰まりの有無を調べた。その場合、吐出口の完全閉塞だけではなく、部分的な目詰まりおよびそれに至る事前の兆候（わずかな目詰まり）も目詰まりとみなしてテストした。

【0079】使用したヘッドは、図1に示したような構成の熱エネルギーを使用するインクジェット記録方式のヘッドである。但し、図1に示したヘッドは、流路の先端がそのまま吐出口になっているものを示したが、実験に使用したものは、図3に示すように、この先端に流路の配列密度4と同じ配列密度で形成したノズル21を有するノズル板20を設けたものである（図3（A）はノズル板20を取り付ける前の斜視図、図3（B）は取り付け後の斜視図である）。また、その吐出口（ノズル）の数も、図1、図3に示したものは説明を簡単にするため吐出口が4個しかないもの、あるいは部分的に示したものであるが、実際に使用したのは吐出口の数が128個で、その配列密度が400dpiのものである。ま*

・共重合体P水溶液（固形分20重量%）	40部
・カーボンブラック MCF-88（三菱化学製）	24部
・ジエチレングリコール	20部
・イソプロピルアルコール	10部
・水	130部

【0082】これらの材料をバッチ式縦型サンドミル（アイメックス製）に仕込み、1mm径のガラスビーズをメディアとして充填し、水冷しつつ3時間分散処理を行った。分散後の液の粘度は17cP、pH=9.6の粗分散体を得た。この分散液を遠心分離機にかけ粗大粒子を除去し、また、遠心分離の条件を種々変えることによって顔料の平均粒径を0.005~1μmまで変えた分散体D1~D17を得た。これらの分散体を水にて希釈し、粘度2.5cP、表面張力45dyn/cm、pH=9.5の黒色塩基性インクジェット用インクB1~B17を得た。最終調製物の固形分は約7重量%であった。なお、これらのインク中の最終的な顔料含有率は5重量%である。なお、平均粒径は、動的光散乱法による粒度分布測定装置ELS-800（大塚電子製）にて測

*た、発熱体の大きさは22μm×90μmで、その抵抗値は110Ωであり、インク噴射の駆動電圧は24V、駆動パルス巾は6.5μs、駆動周波数は12kHzとした。なお、記録ヘッドはH1~H4まで用意した（それぞれの吐出口径をH1=Φ25μm、H2=Φ20μm、H3=Φ15μm、H4=Φ10μmとした）。また、そのノズル板の厚さは、全て40μmとした。

【0080】使用したインクは、以下のような組成および製法によるものであるが、顔料粒径が0.005~1μmまで変えたものを準備し、吐出口径の異なるH1~H4と組み合わせてテストした。また、一定時間インク噴射を行った後の放置の条件は、温度40℃、湿度30%の雰囲気中で10時間放置である。

【0081】インクの製法を以下に示す。スチレン/メタクリル酸/ブチルアクリレートからなる、酸価325、重量平均分子量11,000、ガラス転移温度84℃の共重合体Pをカリウムを用いて溶解した水溶液を用い、以下のカーボンブラック分散体D1~D10を作製した。

定を行い、平均量は自己相関関数の初期勾配から得られる値で示した。

【0083】これらのインクB1~B17と上記の吐出口径を変えたヘッドH1~H4を組み合わせて、目詰まりの発生状況を調べた結果を表1~表4に記す。

但し、表1はヘッドH1（吐出口径Do=Φ25μm）の場合

表2はヘッドH2（吐出口径Do=Φ20μm）の場合

表3はヘッドH3（吐出口径Do=Φ15μm）の場合

表4はヘッドH4（吐出口径Do=Φ10μm）の場合を示す。

【0084】

【表1】

1. ヘッドH1 (吐出口径 $D_o = \phi 25 \mu m$) の場合				
インク	原料粒径 $D_p (\mu m)$	D_p/D_o	目詰まり吐出数 目詰まり吐出数/全吐出数	判定
B1	0.005	0.0002	インク安定製造困難につき評価せず	×
B2	0.01	0.0004	インク安定製造困難につき評価せず	×
B3	0.02	0.0008	0/128 インクやや不安定	○
B4	0.03	0.0012	0/128	○
B5	0.04	0.0016	0/128	○
B6	0.05	0.002	0/128	○
B7	0.06	0.0024	0/128	○
B8	0.07	0.0028	0/128	○
B9	0.08	0.0032	0/128	○
B10	0.09	0.0036	0/128	○
B11	0.1	0.004	0/128	○
B12	0.15	0.006	0/128	○
B13	0.2	0.008	0/128	○
B14	0.25	0.01	0/128	○
B15	0.3	0.012	2/128 (部分閉塞)	△
B16	0.4	0.016	5/128 (部分閉塞)	△
B17	1	0.04	32/128 (完全閉塞)	×

【0085】

* * 【表2】

2. ヘッドH2 (吐出口径 $D_o = \phi 20 \mu m$) の場合				
インク	原料粒径 $D_p (\mu m)$	D_p/D_o	目詰まり吐出数 目詰まり吐出数/全吐出数	判定
B1	0.005	0.00025	インク安定製造困難につき評価せず	×
B2	0.01	0.0005	インク安定製造困難につき評価せず	×
B3	0.02	0.001	0/128 インクやや不安定	○
B4	0.03	0.0015	0/128	○
B5	0.04	0.002	0/128	○
B6	0.05	0.0025	0/128	○
B7	0.06	0.003	0/128	○
B8	0.07	0.0035	0/128	○
B9	0.08	0.004	0/128	○
B10	0.09	0.0045	0/128	○
B11	0.1	0.005	0/128	○
B12	0.15	0.0075	0/128	○
B13	0.2	0.01	0/128	○
B14	0.25	0.0125	2/128 (部分閉塞)	△
B15	0.3	0.015	4/128 (部分閉塞)	△
B16	0.4	0.02	5/128 (完全閉塞)	×
B17	1	0.05	48/128 (完全閉塞)	×

【0086】

* * 【表3】

3. ヘッドH3 (吐出口径 $D_o = \phi 15 \mu m$) の場合				
インク	原料粒径 $D_p (\mu m)$	D_p/D_o	目詰まり吐出数 目詰まり吐出数/全吐出数	判定
B1	0.005	0.00033	インク安定製造困難につき評価せず	×
B2	0.01	0.00067	インク安定製造困難につき評価せず	×
B3	0.02	0.00133	0/128 インクやや不安定	○
B4	0.03	0.002	0/128	○
B5	0.04	0.00267	0/128	○
B6	0.05	0.0033	0/128	○
B7	0.06	0.004	0/128	○
B8	0.07	0.00467	0/128	○
B9	0.08	0.0053	0/128	○
B10	0.09	0.006	0/128	○
B11	0.1	0.0067	0/128	○
B12	0.15	0.01	0/128	○
B13	0.2	0.013	4/128 (部分閉塞)	△
B14	0.25	0.0167	11/128 (部分閉塞)	△
B15	0.3	0.02	27/128 (完全閉塞)	×
B16	0.4	0.0267	52/128 (完全閉塞)	×
B17	1	0.067	128/128 (完全閉塞)	×

【0087】

【表4】

4. ヘッドH4 (吐出口径 $D_o = \Phi 10 \mu m$) の場合				
インク	顔料粒径 $D_p (\mu m)$	D_p / D_o	目詰まり吐出口数 目詰まり吐出口数/全吐出口数	判定
B1	0.005	0.0005	インク安定製造困難につき評価せず	×
B2	0.01	0.001	インク安定製造困難につき評価せず	×
B3	0.02	0.002	0/128 インクやや不安定	○
B4	0.03	0.003	0/128	○
B5	0.04	0.004	0/128	○
B6	0.05	0.005	0/128	○
B7	0.06	0.006	0/128	○
B8	0.07	0.007	0/128	○
B9	0.08	0.008	0/128	○
B10	0.09	0.009	0/128	○
B11	0.1	0.01	0/128	○
B12	0.15	0.015	6/128 (部分閉塞)	△
B13	0.2	0.02	15/128 (完全閉塞)	×
B14	0.25	0.025	44/128 (完全閉塞)	×
B15	0.3	0.03	128/128 (完全閉塞)	×
B16	0.4	0.04	128/128 (完全閉塞)	×
B17	1	0.1	128/128 (完全閉塞)	×

【0088】以上の結果より、顔料粒径 D_p と吐出口径 D_o とは、 $0.001 \leq D_p / D_o \leq 0.01$ の関係を満足するようにすれば目詰まりのない安定したインク噴射が得られることがわかる。なお、実験では、吐出口が丸いもので行っているが、他の形状（多角形）の場合は、その面積比で換算した範囲内にすればよい。

【0089】次に本発明の他の特徴について説明する。前述のように本発明は、顔料インクを前提に考えている。すなわち、記録液体中の着色剤は、水などの溶媒に溶解している染料ではなく、顔料である微粒子が分散しているものである。よって、その顔料含有量や固形分を含む顔料の分散剤のインク中の含有量は、目詰まりに対

して大きな影響をおよぼす。そこで、ここでは、それらの含有量と吐出口の目詰まりの関係について調べた。

【0090】使用したヘッドは、前記ヘッドH2（吐出口径 $D_o = \Phi 20 \mu m$ ）と同じものであり、顔料粒径 $D_p = 0.03 \mu m$ のインク（B4）において、その顔料含有量と顔料分散剤としてのスチレン/メタクリル酸/ブチルアクリレートからなる共重合体Pの量を変えて、最終的なインク中の固形分の量と目詰まりのしやすさを調べた。目詰まりテストの方法などは、前述の方法と同じである。結果を表5に示す。

【0091】

【表5】

顔料含有重量%	固形分重量%	目詰まり吐出回数 目詰まり吐出回数/全吐出回数	判定
1	3	0/128	×濃度低く非実用的
1	6	0/128	×濃度低く非実用的
1	10	0/128	×濃度低く非実用的
1	15	0/128	×濃度低く非実用的
1	20	22/128	×濃度低く非実用的
2	3	0/128	○
2	6	0/128	○
2	10	0/128	○
2	15	0/128	○
2	20	25/128	×
3	6	0/128	○
3	10	0/128	○
3	15	0/128	○
3	20	37/128	×
4	6	0/128	○
4	10	0/128	○
4	15	0/128	○
4	20	41/128	×
5	6	0/128	○
5	10	0/128	○
5	15	0/128	○
5	20	48/128	×
6	6	0/128	○
6	10	0/128	○
6	15	0/128	○
6	20	52/128	×
7	6	0/128	○
7	10	0/128	○
7	15	0/128	○
7	20	54/128	×
8	6	0/128	○
8	10	0/128	○
8	15	0/128	○
8	20	61/128	×
9	6	0/128	○
9	10	0/128	○
9	15	0/128	○
9	20	66/128	×
10	6	0/128	○
10	10	0/128	○
10	15	0/128	○
10	20	71/128	×
11	6	11/128	×
11	10	58/128	×
11	15	128/128	×
11	20	128/128	×
12	6	128/128	×
12	10	128/128	×
12	15	128/128	×
12	20	128/128	×

【0092】以上の結果より、インク中の顔料含有量は1～10重量%にすればよく、それより多くすると目詰まりが生ずることがわかる。また、顔料含有量だけでなく、顔料も含む最終的な固形分の量も15重量%以下にしなければならないこともわかる。なお、顔料含有量が1重量%の場合は目詰まりの心配はないが、このインクだけで使用する場合は濃度が低くて実用的ではない。た

【0093】次に、本発明のさらに他の特徴について説明する。本発明が適用されるインクジェット記録ヘッドは、一般的にはカラー記録に好適に適用されるので、ここでは、本発明が好適に適用されるカラーインクジェット記録ヘッドの構成を説明する。

【0094】図4は、本発明のインクジェットヘッドの

一例を示す図で、本発明では、図示のように、1枚の共通の発熱体基板部30の上に、複数色のインク吐出エレメント31Y、31M、31Cを形成してなる。この例では、複数色のインクとして、イエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）の3色の例を示している。なお、この例、およびこれ以降の例で、各色のインク吐出エレメント、吐出口は、図を簡単にするため、各色4個あるいは5個で説明するが、実際には、各色64～512個が好適に使用される。

【0095】図5は、図4の記録ヘッド部に、それぞれY、M、Cのインクが供給されるようなインクタンク部40を設けた図を示す。なお、この図は、記録ヘッド部とインクタンク部とで構成される本発明のインクジェット記録ヘッドの概念を示す図であり、実際のもの（後述する）とは異なる。

【0096】図6は、本発明によるインクジェットヘッドをキャリッジ上に搭載して記録を行う、いわゆるシリ

アルプリンタの構成を示す図で、図中、50は本発明によるインクジェットヘッド、51は記録紙、52はキャリッジ、53はキャリッジのガイドロッド、54はキャリッジを移動させるためのネジ棒、55は記録紙搬送ローラ、56は記録紙おさえコロで、周知のように、縦方向（記録紙51の移動方向）にY、M、Cと1列に配列された記録ヘッド50（図示例の場合、図5に示したヘッドが搭載されている）を、記録紙51の前をX方向に往復運動しながら記録を行う。本発明では、キャリッジを1回走査するごとに記録紙を図の矢印Y方向に移動していく。従って、1回の走査で記録される領域は、ヘッドの吐出エレメント、つまり、吐出口の列の長さ分だけである。また、Y、M、Cは縦方向に1列に並んでいるので、2回以上の走査によって、Y、M、Cのインクによる印写領域がオーバーラップすることにより、はじめてフルカラー記録を行うことができる。

【0097】なお、以上の説明は、Y、M、Cの3色の例を示したが、本発明では、これにブラック（B）を加えた4色の吐出口列を持つインクジェットにも適用される。図7にその例を示すが、この場合、図示のように、図4に示した例に、更にブラック用のインク吐出エレメント31Bを付加したものととなる。

【0098】図8は、4色の吐出口列を持つ他の例である。図4には、各色のインク流路を独立に製作した例を示しているが、この図は、4色分の流路を一体的にプラスチック60の成形で製作した例である。こうすることにより、そのアセンブリコストは著しく下げることができる。

【0099】通常、カラーインクジェット記録装置は、図1に示したような1つの記録ヘッドに1色のインクを充填し、これを複数色分、図9のように、キャリッジ70上に並べて構成する。71B、71C、71M、71Yはそれぞれブラック、シアン、マゼンタ、イエローの各カラーインクを吐出するための記録ヘッドである。これは、一つには目詰まり対策等の信頼性確保のためである。例えば、図5のように4色のインクを充填したヘッド71B、71C、71M、71Yを独立にキャリッジ70上に並べて構成した場合、仮にどれか1色のヘッドが目詰まりを起こした場合、その1色のヘッドを交換することにより、もとの状態に回復させることができる。

【0100】一方、本発明では、図4～図8に示した、複数色にインクを吐出させるための記録ヘッドを一体的に形成している。前述のように、目詰まりを起こした場合の回復措置を考えると、図9に示したように、複数色のインクを充填したヘッドを独立にキャリッジ上に並べて構成するほうが有利ではあるが、本発明では前述のように、その顔料粒径、含有率あるいはインク中の固形分の量を鋭意検討して最適化したため、目詰まりの不安は解消している。よって、図5に示したような複数色のインクを充填したヘッドを独立にキャリッジ上に並べて構

成する必要はなく、アセンブリコストの低減、コンパクト性の実現、複数色のドット位置精度の高精度化のために、図4～図8に示したように、複数色のインクを吐出させるための記録ヘッドを一体的に形成している。

【0101】なお、ここでいう一体的形成とは、図4～図8に示したバブルジェットヘッドの例のように発熱体基板を共通の1枚の基板にした例のみならず、図10に示すように複数色のインクを充填したヘッド、例えば、71B、71C、71M、71Yを積層して一体化したものも含む。この例では、流路の先端72B、72C、72M、72Yに共通の1枚のノズル板73を設けた例を示しており（図10（A）はノズル板73を取り付ける前、図10（B）は取り付け後の斜視図）、この場合は、高精度に穿孔、アセンブリ化、一体化された共通の1枚のノズル板73を設けているため、製造コストの低減のみならず、複数色のドット位置精度も高精度が得られる。

【0102】図11は、複数色（この例では、Y、M、Cの3色）のインクを噴射できるヘッドユニットをインク容器部と一体的に形成した例であり、図11（A）は全体斜視図、図11（B）は分解斜視図で、図中、100はヘッドユニット、101はヘッドチップ、102はプリントサーキット、103は上蓋、104はインク容器部、105（105Y、105M、105C）はステレスメッシュフィルタ、106（106Y、106M、106C）はインクを含んだフォーム材、107は底蓋、この例では、ヘッド部およびそれに連絡するインク容器部を内部で3つに分けて、Y、M、Cのインクを別々に充填したものである。このように、複数色を一体型にしたヘッドユニットは、非常にコンパクトに形成できるので、キャリッジに搭載する際、軽量小型であるため、小さなキャリッジですみ、また、キャリッジを駆動するモータも小型、省エネルギーが実現できる。

【0103】図12は、図11に示した複数色のインク容器一体型ヘッドユニットにおいて、インク容器部のみを分離可能な構成とした場合の例を説明するための図で、図12（A）はヘッドユニット110の全体斜視図、図12（B）は該ヘッドユニット110を記録ヘッド部111とインク容器部112を分離した状態の斜視図を示す。これにより、カラーイメージ印写で大量にインクを消費してもインク容器部112のみを交換すればよいので、コスト低減が実現する。しかも、図11で説明したカラーの一体型ヘッドの利点はそのまま維持される。

【0104】図13は、上記のような一体型ヘッドユニットで、インクの色ごとにインク容器部を分離できるようにした例を説明するための図で、図13（A）は全体斜視図、図13（B）はヘッドユニット110の記録ヘッド部111と各色のインク容器部112（112Y、112M、112C）を分離した状態の斜視図を示す。

10

20

30

40

50

このようにすることのメリットは、カラーイメージ印写では、必ずしもY、M、Cのインクが同じスピードで消費されるわけではないので、もし、図11、図12の例において、どれかのインクがなくなった時に他のインクが残っていても、ヘッドユニットあるいは一体型インク容器全体を交換しなければならず、ランニングコストの面で不利であるのに対して、本発明のように各色のインク容器を別々にしておくことにより、なくなってインクの容器のみ交換することで、より一層のランニングコストの低減が実現する。

【0105】前述のように、目詰まりとは、微細な開口からインクが噴射するというインクジェット記録方式の原理そのものに由来するものである。つまり、開口が微細であるがゆえに生じるものである。よって、その開口すなわち吐出口の各ディメンション、形状、性状と、いわばインク中の異物とでもいべき顔料の大きさとは密接な関係がある。

【0106】本発明は、この点に鑑み、吐出口の各ディメンション、形状、性状と顔料粒子の大きさに着目し、目詰まりの生じにくさとそれらの関係を見出したものである。具体的には、顔料粒子径を変えたインクを調査し、各ディメンション、形状、性状がわかっているインクジェット記録ヘッドを使用し、一定時間インク噴射を行った後、一定時間放置し、インク噴射を再開し、吐出口の目詰まりの有無を調べた。その場合、吐出口の完全閉塞だけではなく、部分的な目詰まりおよびそれに至る事前の兆候（わずかな目詰まり）も目詰まりとみなしてテストした。

【0107】使用したヘッドは、図1に示したような構成の熱エネルギーを使用するインクジェット記録方式の*30

・共重合体P水溶液（固形分15重量%）	40部
・ピグメントレッド177（クロモフタルレッドA2B，チバガイギー製）	24部
・ジエチレングリコール	20部
・イソプロピルアルコール	10部
・水	130部

【0110】これらの材料をバッチ式縦型サンドミル（アイメックス製）に仕込み、1mm径のガラスビーズをメディアとして充填し、水冷しつつ3時間分散処理を行った。分散後の液の粘度は30cP、pH=9.8の粗分散体を得た。この分散液を遠心分離機にかけ粗大粒子を除去し、また、遠心分離の条件を種々変えることによって顔料の平均粒径を0.005~4μmまで変えた分散体D1~D20を得た。これらの分散体を水、ジエチレングリコール、エチレングリコールモノブチルエーテル（60:25:15重量比）にて希釈し、粘度3cP、表面張力40dyn/cm、pH=9.5の赤色塩基性インクジェット用インクR1~R20を得た。最終

*ヘッドである。ただし図1に示したヘッドは、流路の先端がそのまま吐出口になっているものを示したが、実験に使用したものは、図3に示すように、この先端に流路の配列密度と同じ配列密度で形成したノズル21を有するノズル板20を設けたものである。また、その吐出口（ノズル）の数も、図1、図3に示したものは、説明を簡単にするため吐出口が4個しかないものであるが、実際に使用したのは吐出口の数が128個で、その配列密度が400dpiのものである。また、発熱体の大きさは22μm×90μmで、その抵抗値は110Ωであり、インク噴射の駆動電圧は24V、駆動パルス幅は6.5μs、駆動周波数は12kHzとした。なお、記録ヘッドは吐出口径をΦ25μmとし、吐出口部の厚さ（吐出口部の奥行き部分の距離）を変えた3種類のヘッド（H1~H3）を用意した（それぞれ吐出口部の厚さを、t=40μm（H1）、50μm（H2）、60μm（H3）とした）。

【0108】使用したインクは、以下のような組成および製法によるものであるが、顔料粒径が0.005~4μmまで変えたものを準備し、吐出口径の異なるヘッドH1~H3と組み合わせてテストした。また、一定時間インク噴射を行った後の放置の条件は、温度40℃、湿度30%の雰囲気中で10時間放置である。

【0109】インクの製法を以下に示す。スチレン/アクリル酸/エチルアクリレートからなる、酸価290、重量平均分子量5,000、ガラス転移温度77℃の共重合体Pをモノエタノールアミンを用いて溶解した水溶液を用い、アントラキノン系顔料ピグメントレッド177分散体D1~D20を作製した。

調製物の固形分は約7.5重量%であった。なお、これらのインク中の最終的な顔料含有率は5重量%である。

【0111】なお、平均粒径は、動的光散乱法による粒度分布測定装置ELS-800（大塚電子製）にて測定を行い、平均量は自己相関関数の初期勾配から得られる値で示した。これらのインクR1~R20と上記の吐出口部の厚さ（吐出口部の奥行き部分の距離）を変えたヘッドを組み合わせて、目詰まりの発生状況を調べた結果を表6~表8に記す。

【0112】

【表6】

ヘッドH1 (吐出口部の厚さ $t=40\mu\text{m}$) の場合				
インク	顔料粒径 $D_p (\mu\text{m})$	D_p/t	目詰まり吐出口数 目詰まり吐出口数/全吐出口数	判定
R1	0.005	0.000125	インク安定製造困難につき評価せず	×
R2	0.01	0.00025	インク安定製造困難につき評価せず	×
R3	0.02	0.0005	0/128 インクやや不安定	○
R4	0.03	0.00075	0/128	○
R5	0.04	0.001	0/128	○
R6	0.05	0.00125	0/128	○
R7	0.06	0.0015	0/128	○
R8	0.07	0.00175	0/128	○
R9	0.08	0.002	0/128	○
R10	0.09	0.00225	0/128	○
R11	0.1	0.0025	0/128	○
R12	0.15	0.00375	0/128	○
R13	0.2	0.005	0/128	○
R14	0.25	0.00625	0/128	○
R15	0.3	0.0075	0/128	○
R16	0.4	0.01	0/128	○
R17	1	0.025	30/128 (部分閉塞)	△
R18	2	0.05	128/128 (完全閉塞)	×
R19	3	0.075	128/128 (完全閉塞)	×
R20	4	0.1	128/128 (完全閉塞)	×

【0113】

* * 【表7】

ヘッドH2 (吐出口部の厚さ $t=50\mu\text{m}$) の場合				
インク	顔料粒径 $D_p (\mu\text{m})$	D_p/t	目詰まり吐出口数 目詰まり吐出口数/全吐出口数	判定
R1	0.005	0.0001	インク安定製造困難につき評価せず	×
R2	0.01	0.0002	インク安定製造困難につき評価せず	×
R3	0.02	0.0004	0/128 インクやや不安定	○
R4	0.03	0.0006	0/128	○
R5	0.04	0.0008	0/128	○
R6	0.05	0.001	0/128	○
R7	0.06	0.0012	0/128	○
R8	0.07	0.0014	0/128	○
R9	0.08	0.0016	0/128	○
R10	0.09	0.0018	0/128	○
R11	0.1	0.002	0/128	○
R12	0.15	0.003	0/128	○
R13	0.2	0.004	0/128	○
R14	0.25	0.005	0/128	○
R15	0.3	0.006	0/128	○
R16	0.4	0.008	0/128	○
R17	1	0.02	36/128 (部分閉塞)	△
R18	2	0.04	128/128 (完全閉塞)	×
R19	3	0.06	128/128 (完全閉塞)	×
R20	4	0.08	128/128 (完全閉塞)	×

【0114】

【表8】

ヘッドH3（吐出口部の厚さ $t=60\mu\text{m}$ ）の場合				
インク	顔料粒径 $D_p (\mu\text{m})$	D_p/t	目詰まり吐出数 目詰まり吐出数/全吐出数	判定
R1	0.005	0.000083	インク安定製造段階につき評価せず	×
R2	0.01	0.000167	インク安定製造段階につき評価せず	×
R3	0.02	0.00033	0/128 インクやや不安定	○
R4	0.03	0.0005	0/128	○
R5	0.04	0.00067	0/128	○
R6	0.05	0.000833	0/128	○
R7	0.06	0.001	0/128	○
R8	0.07	0.001167	0/128	○
R9	0.08	0.00133	0/128	○
R10	0.09	0.0015	0/128	○
R11	0.1	0.00167	0/128	○
R12	0.15	0.0025	0/128	○
R13	0.2	0.0033	0/128	○
R14	0.25	0.004167	0/128	○
R15	0.3	0.005	0/128	○
R16	0.4	0.0067	0/128	○
R17	1	0.0167	48/128（部分閉塞）	△
R18	2	0.033	128/128（完全閉塞）	×
R19	3	0.05	128/128（完全閉塞）	×
R20	4	0.067	128/128（完全閉塞）	×

【0115】以上の結果より、顔料粒径 D_p と吐出口の奥行き部分の距離（ノズル厚さ） t とは、 $D_p/t \leq 0.01$ の関係を満足するようにすれば目詰まりのない安定したインク噴射が得られることがわかる。なお、ヘッドの構成によっては、流路と吐出口（ノズル）が連続的につながっているような場合もあるが、本発明でいうところの吐出口の奥行き部分の距離（ノズル厚さ） t とは、実質的にノズルを構成する部分の距離、厚さを意味する。

【0116】次に本発明の他の特徴について説明する。前述のように、本発明の記録液体中の着色剤は、水などの解媒に溶解している染料ではなく、顔料である微粒子が分散しているものである。前述の結果では、このようないわゆる顔料インクであっても、顔料粒径と吐出口の奥行き部分の距離（ノズル厚さ）との関係にある範囲内にすれば、目詰まりが生じないことがわかったが、このような顔料インクを使って、インク滴噴射を行うには、目詰まりだけではなく、安定した噴射およびそれによって紙等の被記録体上にインク滴を狙いの位置に高精度に付着させる必要がある。

【0117】ここでは、目詰まりに多いに関係する吐出口の奥行き部分の距離（ノズル厚さ） t と吐出口面から

紙等の被記録体までの距離 L の関係について調べた。使用したヘッドは前述のH1～H3のヘッドであり、吐出口径が $\Phi 25\mu\text{m}$ であり、その数が128個で、その配列密度が400dpiのものである。また、発熱体の大きさは $22\mu\text{m} \times 90\mu\text{m}$ で、その抵抗値は 110Ω であり、インク噴射の駆動電圧は24V、駆動パルス幅は $6.5\mu\text{s}$ 、駆動周波数は12kHzである。

【0118】使用したインクは前述の赤色塩基性インクジェットヘッド用インクR5であり、被記録体としては三菱製紙製マットコートNMを使用し、ヘッドの吐出口面から被記録体までの距離を変えて印写実験を行い、この被記録体上における画素位置精度を評価することにより、高画質記録（高ドット位置精度）が得られるかどうか評価した。なお、本発明のように吐出口が小さく、かつ顔料インクを使用し、従来に較べて噴射がしにくいヘッドでは、少しでも良好な条件を見出すために、重力作用も影響をおよぼすと考え、鉛直方向に対してほぼ垂直方向にインク滴を噴射する場合と、ほぼ鉛直方向の2通りの噴射方向を評価した。その結果を表9に示す。

【0119】

【表9】

吐出口面から紙 までの距離 L mm	ヘッドH1 t=40 μ m 水平 鉛直			ヘッドH2 t=50 μ m 水平 鉛直			ヘッドH3 t=60 μ m 水平 鉛直		
0.1	2.5 t	—	—	2 t	—	—	1.7 t	—	—
0.5	12.5 t	○	○	10 t	○	○	8.3 t	○	○
1	25 t	○	○	20 t	○	○	16.7 t	○	○
1.5	37.5 t	○	○	30 t	○	○	25 t	○	○
2	50 t	○	○	40 t	○	○	33.3 t	○	○
2.5	62.5 t	○	○	50 t	○	○	41.7 t	○	○
3	75 t	○	○	60 t	○	○	50 t	○	○
3.5	87.5 t	○	○	70 t	○	○	58.3 t	○	○
4	100 t	△	○	80 t	○	○	66.7 t	○	○
4.5	112.5 t	x	○	90 t	○	○	75 t	○	○
5	125 t	x	x	100 t	△	○	83.3 t	○	○
5.5	137.5 t	x	x	110 t	x	○	91.7 t	○	○
6	150 t	x	x	120 t	x	x	100 t	△	○
6.5	162.5 t	x	x	130 t	x	x	108.3 t	x	○
7	175 t	x	x	140 t	x	x	125 t	x	x
8	200 t	x	x	160 t	x	x	133.3 t	x	x

【0120】なお、表9において、○は狙いのドット位置からのズレが1/4ドット以内に入った場合、△は狙いのドット位置からのズレが1/4ドット以上、1/2ドット以内に入った場合、×は狙いのドット位置からのズレが1/2ドット以上ズレた場合である。なお、1ドットの大きさは約 $\Phi 60\mu\text{m}$ である。

【0121】以上の結果より、本発明のように吐出口が小さく、かつ顔料インクを使用し、従来に較べて噴射がしにくいヘッドであっても、吐出口から被記録面までの距離を100t以下とすることにより、安定噴射が行え、高精度なドット位置精度が得られ高画質記録が実現することがわかる。とりわけ噴射方向を鉛直方向にし、重力作用も利用することにより、その効果が増すこともわかる。

【0122】なお、本発明は、必ずしも完全に鉛直にすることに限定されるものではなく、重力作用を利用すればより効果的であるということはいわんとするものである。よって、本発明を実際に利用する場合には、プリンタの構成上の制約からその噴射方向を完全に鉛直にできなくても、少しでも重力作用が利用できるように下方を向けて噴射するようになっていればよい。

【0123】次に、本発明のより特徴的な点について説明する。前述のように、本発明は、微細な開口からインクを吐出させるといういわゆるインクジェットヘッド記録方式に関するものであり、インク中に含まれる顔料によって生じる吐出口部分の損傷、摩耗がインク滴吐出性能に影響を及ぼすためそれを解決するためになされたものである。

【0124】特に、近年インクジェット記録の高画質化、高精細化が進み、使用されるヘッドの吐出口（ノズル）も、従来は、 $\Phi 33\mu\text{m}$ ～ $\Phi 34\mu\text{m}$ （面積でいうと $900\mu\text{m}^2$ 程度）から $\Phi 50\mu\text{m}$ ～ $\Phi 51\mu\text{m}$ （面積でいうと $2000\mu\text{m}^2$ 程度）のものが一般的であったが、より微細な吐出口（例えば、 $\Phi 25\mu\text{m}$ 以下、面積でいうと $500\mu\text{m}^2$ 未満）が要求されてきている。

【0125】その際、従来のように比較的その吐出口径

が大きなものは、多少の損傷、摩耗であっても、もともとの吐出口が大きいと、その大きさに占める損傷、摩耗の比率がほとんど無視できる程度のものであり、インク滴吐出性能（噴射の安定性、インク質量均一性等）にもほとんど影響を及ぼさず、問題とならない。しかしながら、より微細な吐出口（例えば、 $\Phi 25\mu\text{m}$ 以下、面積でいうと $500\mu\text{m}^2$ 未満）となった場合には、わずかの損傷、摩耗であっても、微細な吐出口であるため、その大きさに占める損傷、摩耗の比率が無視できず、インク滴吐出性能（噴射の安定性、インク質量均一性等）に影響を及ぼすようになる。

【0126】ところで、このような吐出口部の損傷、摩耗は、吐出口部を構成する材料の硬さを適切に選ぶことにより、回避可能と考えられる。本発明は、この点に注目し、各種材料の硬さと損傷、摩耗の関係を実験的に調べたものである。具体的には、図3に示したようなヘッドで、そのノズル板を材料を変えて形成し、一定時間インク噴射を行うことにより、吐出口部に損傷、摩耗が生じるかどうか、また、インク滴吐出性能の劣化が生じるかどうかを調べたものである。使用したヘッドは、図3に示したような構成の熱エネルギーを使用するインクジェット記録方式のヘッドであるが、図3に示したものは、説明を簡単にするため吐出口を4個しか示していない。実際に使用したのは吐出口の数が128個で、その配列密度が400dpiのものである。

【0127】また、発熱体の大きさは、 $22\mu\text{m} \times 90\mu\text{m}$ で、その抵抗値は110 Ω であり、インク噴射の駆動電圧は24V、駆動パルス幅は6.5 μs 、駆動周波数は12kHzとした。なお、その吐出口部分（ノズル部分）は、各種樹脂材料や金属材料で形成したノズル板を変えたヘッドを準備して実験した。また、吐出口径は、 $\Phi 25\mu\text{m}$ （H1）、 $\Phi 20\mu\text{m}$ （H2）のものを用意した。

【0128】比較参考例として、吐出口径が $\Phi 50\mu\text{m}$ のもの（参考ヘッド）も用意した。この場合は、吐出口の数が48個で、その配列密度が180dpiのもので

20

30

40

50

ある。そして、この発熱体の大きさは $40\mu\text{m}\times 180\mu\text{m}$ で、その抵抗値は 120Ω であり、インク噴射の駆動電圧は 30V 、駆動パルス幅は $7\mu\text{s}$ 、駆動周波数は 1.8kHz とした。ノズル板の厚さは、すべて $40\mu\text{m}$ とした。なお、各種材料の硬さはロックウェル硬さで評価したが、実際の硬さ測定は、ノズル板で行っているわけではなく、ノズル板を形成している材料と同じ材料*

*で試験片を作って測定したものである。

【0129】ノズル板を形成した材料を硬さとともに表10に示す。硬さは主にロックウェルMスケールで示したが、一部金属材料はBスケールで示した（BスケールはMスケール表示するものより硬いものに適用）。

【0130】

【表10】

サンプルNo.	材料名	ロックウェル硬さ
S1	ケイ素樹脂（ガラス繊維充填）	M45
S2	塩化ビニリデン樹脂	M50
S3	ポリスチレン樹脂	M65
S4	ポリスルホン樹脂	M69
S5	ポリカーボネート樹脂	M70
S6	アクリロニトリル-スチレン共重合体	M80
S7	メタクリル酸メチル樹脂	M90
S8	アクリル樹脂	M95
S9	高塩化型エポキシ樹脂（硬化剤：酸酐系水物）	M100
S10	高塩化型エポキシ樹脂（硬化剤：芳香族アミン）	M108
S11	尿素樹脂（α-セルロース充填）	M120
S12	アルミニウム	M65
S13	ニッケル	B70
		（BスケールはM140以上）
S14	ステンレス（SUS304）	B95
		（BスケールはM140以上）

【0131】使用したインクは、以下のような組成および製法によるものであるが、顔料粒径が $0.02\sim 1\mu\text{m}$ まで変えたものを準備し、吐出口径の異なるヘッドおよび吐出口部の材料の異なるヘッドと組み合わせてテストした。

【0132】インクの製法を以下に記す。スチレン/ア※

- ・共重合体P水溶液（固形分15重量%） 40部
- ・ピグメントレッド122（ファーストゲンスーパーマジェンタRT、大日本インキ製） 24部
- ・ジエチレングリコール 20部
- ・イソプロピルアルコール 10部
- ・水 130部

【0133】これらの材料をバッチ式縦型サンドミル（アイメックス製）に仕込み、 1mm 径のガラスビーズをメディアとして充填し、水冷しつつ3時間分散処理を行った。分散後の液の粘度は 18cps 、 $\text{pH}=9.5$ の粗分散体を得た。この分散液を遠心分離機にかけ粗大粒子を除去し、また遠心分離の条件を種々変えることによって顔料の平均粒径を $0.02\sim 1\mu\text{m}$ まで変えた分散体D1～D7を得た。この微分散液を、水、ジエチレングリコールおよびエチレングリコールモノブチルエーテル（60：30：10重量比）にて希釈し、粘度 3.3cps 、表面張力 35dyne/cm 、 $\text{pH}9.3$ のマゼンタ色塩基性インクジェット用インクM1～M7を得た。最終調製物の固形分は約7.5重量%であった。なお、これらのインク中の最終的な顔料含有率は5重量%である。なお、平均粒径は、動的光散乱法による粒度分布測定装置ELS-800（大塚電子製）にて測定を行い、平均量は自己相関関数の初期勾配から得られる値で

20※クリル酸/ブチルアクリレートからなる、酸価265、重量平均分子量8,000、ガラス転移温度 67°C の共重合体Pをエタノールアミンを用いて溶解した水溶液を用い、ピグメントレッド122分散体D1～D10を作成した。

示した。

【0134】これらのインクM1～M7と上記の吐出口径の異なるヘッドおよび吐出口部の材料の異なるヘッドと組み合わせて、1つの吐出口あたり、 5×10^8 滴となるようにし、128ノズル全てインク滴吐出させた。そして、吐出開始直後と終了後で、吐出口部に損傷、摩耗が生じ、その結果、インク滴吐出性能の劣化が生じているかどうかを調べた結果を、表11、表12、表13に記す。なお、表中、○は吐出口部の損傷や摩耗は見られず、インク滴吐出性能の劣化も生じなかったもの、△は吐出口部の損傷や摩耗は見られるが、インク滴吐出性能の劣化が生じなかったもの、×は吐出口部の損傷や摩耗は見られ、インク滴吐出性能の劣化が生じたものである。

【0135】

【表11】

H1の場合 (吐出口径 $\Phi 25\mu\text{m}$)							
サンプル No.	インク						
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
	顔料粒径 $0.02\mu\text{m}$	顔料粒径 $0.05\mu\text{m}$	顔料粒径 $0.1\mu\text{m}$	顔料粒径 $0.2\mu\text{m}$	顔料粒径 $0.4\mu\text{m}$	顔料粒径 $0.6\mu\text{m}$	顔料粒径 $1\mu\text{m}$
S1	○	×	×	×	×	×	×
S2	○	×	×	×	×	×	×
S3	○	○	○	○	×	×	×
S4	○	○	○	○	×	×	×
S5	○	○	○	○	×	×	×
S6	○	○	○	○	×	×	×
S7	○	○	○	○	×	×	×
S8	○	○	○	○	×	×	×
S9	○	○	○	○	×	×	×
S10	○	○	○	○	×	×	×
S11	○	○	○	○	×	×	×
S12	○	○	○	○	×	×	×
S13	○	○	○	○	○	○	×
S14	○	○	○	○	○	○	×

【0136】

* * 【表12】

H2の場合 (吐出口径 $\Phi 20\mu\text{m}$)							
サンプル No.	インク						
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
	顔料粒径 $0.02\mu\text{m}$	顔料粒径 $0.05\mu\text{m}$	顔料粒径 $0.1\mu\text{m}$	顔料粒径 $0.2\mu\text{m}$	顔料粒径 $0.4\mu\text{m}$	顔料粒径 $0.6\mu\text{m}$	顔料粒径 $1\mu\text{m}$
S1	○	×	×	×	×	×	×
S2	○	×	×	×	×	×	×
S3	○	○	○	○	×	×	×
S4	○	○	○	○	×	×	×
S5	○	○	○	○	×	×	×
S6	○	○	○	○	×	×	×
S7	○	○	○	○	×	×	×
S8	○	○	○	○	×	×	×
S9	○	○	○	○	×	×	×
S10	○	○	○	○	×	×	×
S11	○	○	○	○	×	×	×
S12	○	○	○	○	×	×	×
S13	○	○	○	○	○	○	×
S14	○	○	○	○	○	○	×

【0137】

※ ※ 【表13】

比較参考例 (吐出口径 $\Phi 50\mu\text{m}$)							
サンプル No.	インク						
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
	顔料粒径 $0.02\mu\text{m}$	顔料粒径 $0.05\mu\text{m}$	顔料粒径 $0.1\mu\text{m}$	顔料粒径 $0.2\mu\text{m}$	顔料粒径 $0.4\mu\text{m}$	顔料粒径 $0.6\mu\text{m}$	顔料粒径 $1\mu\text{m}$
S1	○	×	×	×	×	×	×
S2	○	×	×	×	×	×	×
S3	○	○	○	○	△	△	△
S4	○	○	○	○	△	△	△
S5	○	○	○	○	△	△	△
S6	○	○	○	○	△	△	△
S7	○	○	○	○	△	△	△
S8	○	○	○	○	△	△	△
S9	○	○	○	○	△	△	△
S10	○	○	○	○	△	△	△
S11	○	○	○	○	△	△	△
S12	○	○	○	○	△	△	△
S13	○	○	○	○	○	○	△
S14	○	○	○	○	○	○	△

【0138】以上の結果より、比較参考例のように大きな吐出口のヘッドでは、吐出口部に多少の損傷や摩耗が生じても、吐出性能の劣化にまでは至らないことが分かる。一方、本発明が対象としている吐出口径が $\Phi 25\mu\text{m}$ 以下であるように非常に微細な場合には、吐出口部に

損傷や摩耗が生じるとインク滴吐出性能が劣化するため、安定したインク滴吐出を行うためには、吐出口部に損傷や摩耗が生じないような条件を選ばなければならないことがわかる。なお、吐出口の形状が丸ではなく矩形、台形等の場合であっても、本発明は好適に適用され

る。その場合は $\Phi 25\mu\text{m}$ 以下は面積相当で約 $500\mu\text{m}^2$ 未満であり、本発明は丸以外の形状であってもその面積が約 $500\mu\text{m}^2$ 未満であるような吐出口のものに適用される。

【0139】具体的には、表11、表12よりわかるように、吐出口部を形成する樹脂材料を、ロックウェルMスケールで65～120の材料(S3～S11)を使用すればよい。また、顔料粒径が $0.02\mu\text{m}$ ～ $0.2\mu\text{m}$ の範囲のインクを使用すればよい。なお、サンプルS1、S2のようにロックウェルMスケールで65未満であつても、顔料粒径を $0.02\mu\text{m}$ のインクを使用すればインク滴吐出性能劣化は生じないが、使用できるインクが非常に限定されるため、あまり実用的とはいえない。

【0140】なお、以上の説明は全てバブルジェットの例で説明したが、本発明はこれに限定されることなく、微細な吐出口を有し、顔料インクを使用する全てのインクジェットに適用されるものである。また、記録ヘッド例も単色のインクの例をあげて説明しているが、カラーインクジェットにも適用できるのはいうまでもない。

【0141】

【発明の効果】請求項1に対応した効果：着色材として微粒子である顔料を分散させて記録液体とする液体噴射記録装置において、吐出口径に最適な微粒子径としたので、 $\Phi 25\mu\text{m}$ 以下であるような従来にはない非常に微細な吐出口を用い、高精度印写を実現し、かつ、高耐水性、高耐光性を実現するとともに、吐出口の目詰まりがなくなり信頼性が向上した。

【0142】請求項2に対応した効果：請求項1に示した吐出口径と微粒子径の関係をカラーインクを使用する液体噴射記録装置に適用したので、種々のカラー顔料を使用しても吐出口の目詰まりがなく、かつ、従来にはない高精細カラー印写を実現するとともに高耐水性、高耐光性を実現できた。

【0143】請求項3に対応した効果：着色材として微粒子である顔料を分散させて記録液体とする液体噴射記録装置において、前記記録液体中の微粒子の含有率ならびに固形分の量を最適化したので、実用上十分な濃度が得られ、かつ顔料が安定分散し、高耐水性、高耐光性を実現するとともに、吐出口の目詰まりがなくなり信頼性が向上した。

【0144】請求項4に対応した効果：記録液体中の微粒子の含有率ならびに固形分の量を最適化したので、種々のカラー顔料を使用しても記録液体中のカラー顔料が安定分散し、吐出口の目詰まりがなく、かつ、従来にはない高精細カラー印写を実現するとともに高耐水性、高耐光性を実現できた。

【0145】請求項5に対応した効果：着色材として微粒子である顔料を分散させて記録液体とする液体噴射記録装置において、吐出口の奥行き部分の距離と微粒子径

を最適化したので、 $\Phi 25\mu\text{m}$ 以下であるような従来にはない非常に微細な吐出口を用い、高精細印写を実現し、かつ、高耐水性、高耐光性を実現するとともに、吐出口の目詰まりがなくなり信頼性が向上した。

【0146】請求項6に対応した効果：着色材として微粒子である顔料を分散させて記録液体とする液体噴射記録装置において、インク滴噴射がしやすい構成としたので、吐出口の目詰まりがなくなっただけでなく、安定した噴射、高画質記録が実現できた。

【0147】請求項7に対応した効果：着色材として微粒子である顔料を分散させて記録液体とする液体噴射記録装置において、吐出口部分を樹脂により形成した場合に、樹脂の硬さを最適化することにより、吐出口部分の損傷、摩耗がなくなり、インク滴噴射性能の劣化がなく、安定した高画質記録が得られるようになった。

【0148】この請求項7の発明は、樹脂の硬さを最適化することにより、吐出口部分の損傷、摩耗がなくなり、インク滴噴射性能の劣化がなく、安定した高画質記録が得られるようにしたものであるが、従来のように、吐出口径が比較的大きい場合には、本発明のように、樹脂の硬さを最適化せず、吐出口部分の損傷、摩耗が多少あつても、吐出口径に対する損傷、摩耗の大きさの比率が小さいため、インク滴吐出性能の劣化にまで至ることは少ない。

【0149】しかしながら、本発明の対象としているような吐出口径が $\Phi 25\mu\text{m}$ 以下であるような従来にはない非常に微細な吐出口を用いた場合は、樹脂の硬さを最適化せずに、吐出口部分の損傷、摩耗が発生することを放置しておく、発生する損傷、摩耗の大きさと微細な吐出口径との比率が大きいため、インク滴吐出性能の劣化が著しくなり問題となる。以上の説明より明らかなように、本発明では、吐出口径が $\Phi 25\mu\text{m}$ 以下であるような従来にはない非常に微細な吐出口を用いた場合は、特に効果的である。

【0150】請求項8に対応した効果：着色材として、微粒子である顔料を分散させて記録液体とする液体噴射記録装置において、微粒子径を最適化したので、吐出口部分を樹脂により形成した場合にも、安定したインク滴噴射が得られるとともに、吐出口部分の損傷、摩耗が皆無となり、インク滴噴射性能の劣化がなくなり、長期にわたり安定して高画質記録が得られるようになった。

【0151】請求項9に対応した効果：複数色の記録液体を吐出する複数個の記録ヘッドを一体的に形成されたヘッドユニットとすることにより、カラーの液体噴射記録装置全体を小型化できるとともに、複数色一体型ヘッドユニットは、非常にコンパクトに形成できるので、キャリアッジに搭載する際、軽量小型であるため、小さなキャリアッジですみ、また、キャリアッジを駆動するモータも小型、省エネルギーが実現できる。

【0152】さらに、このように、複数個の記録ヘッド

を一体的に形成されたヘッドユニットでは、その吐出口数も単色の場合よりも複数倍になり、かつ、種々のカラー顔料が使用されるため、一般的には目詰まりの危険性が増加するが、本発明では、顔料の粒子径、記録液体中の顔料の含有率、固形分の量を最適化しているので、吐出口の目詰まりがなく、高精細カラー印写を実現するとともに高耐水性、高耐光性を実現できた。

【0153】請求項10に対応した効果：複数色のインク噴射ヘッドを一体に作り、さらにそれにインクを供給するインク容器部も一体的に形成したので、請求項9の

効果に加え、より一層のコンパクト化が実現し、非常に取扱いのよいものが実現できた。

【0154】請求項11に対応した効果：記録液体吐出部であるヘッド部と記録液体貯留部とを分離可能としたので、請求項9の効果に加え、ランニングコストを低減することができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】 バブルジェット型記録ヘッドの一例を説明するための図である。

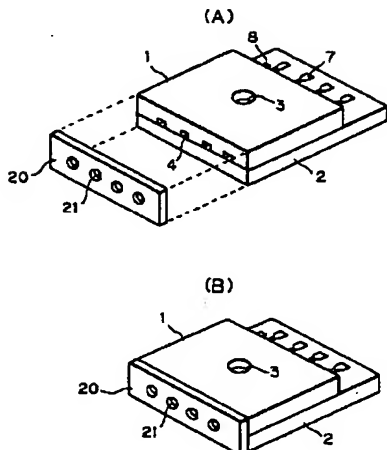
【図2】 バブルジェット方式のインクジェットのインク滴吐出の原理を説明するための図である。

【図3】 ノズル板を有するインクジェットヘッドの例を示す図である。

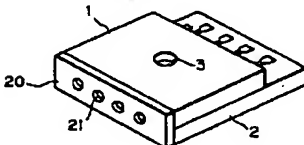
【図4】 本発明のインクジェットヘッドの一例を示す図である。

【図5】 図4の記録ヘッド部にインクタンクを設けた例を示す図である。

【図3】



(B)



* 【図6】 インクジェットヘッドをシリアルプリンター構成として例を示す図である。

【図7】 4色の吐出口列を持つ例を示す図である。

【図8】 4色のヘッドを一体化した例を示す図である。

【図9】 4色のヘッドをキャリッジ上に独立して並べた例を示す図である。

【図10】 複数色のヘッドを積層して一体化した例を示す図である。

10 【図11】 ヘッドユニットとインク容器部とを一体的に形成した例を示す図である。

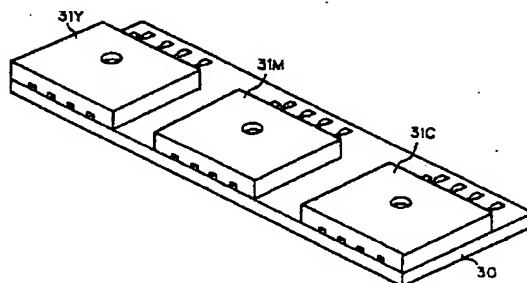
【図12】 インク容器部のみを分離可能な構成にした場合の例を示す図である。

【図13】 インクの色ごとにインク容器を分離できるようにした例を示す図である。

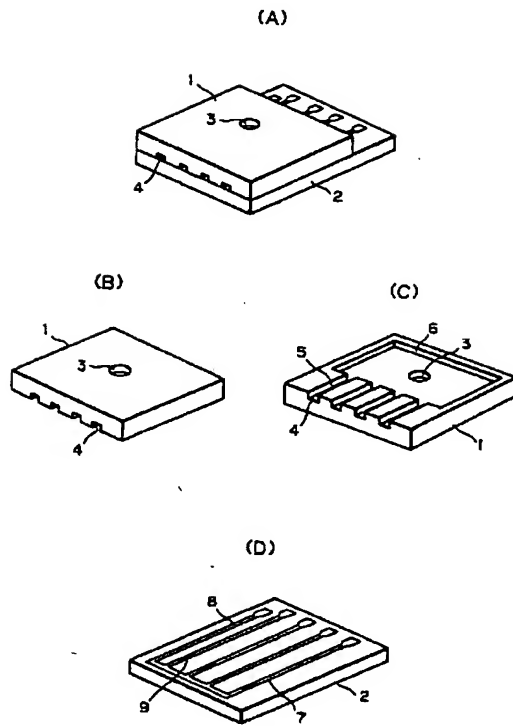
【符号の説明】

1…蓋基板、2…発熱体基板、3…記録液体流入口、4…吐出口、5…流路溝、6…共通液室、7…個別リード電極、8…共通リード電極、9…発熱体、10…インク、10'…インク柱、11…気泡、12…液滴、30…発熱体基板、31Y、31M、31C、31B…インク吐出エレメント、40…インクタンク、50…記録ヘッド、51…記録紙、52…キャリッジ、53…ガイドロッド、54…ネジ棒、55…記録紙送りローラ、56…記録紙おさえコロ、70…キャリッジ、71B、71C、71M、71Y…ヘッド、72B、72C、72M、72Y…吐出口、73…ノズル板、100…ヘッドユニット、101…ヘッドチップ、102…FPC、103…上蓋、104…インク容器部、105…フィルタ、106…インク含浸用フォーム材、107…底蓋、110…ヘッドユニット、111…ヘッド部、112…インク容器部。

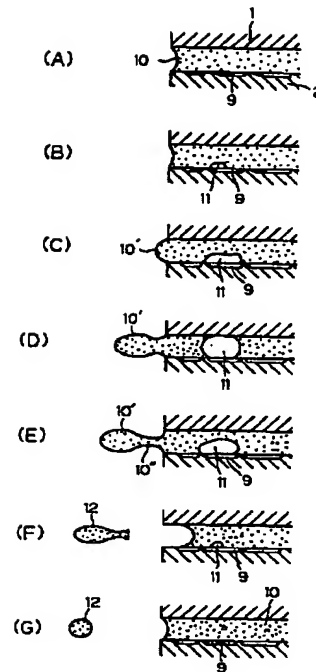
【図4】



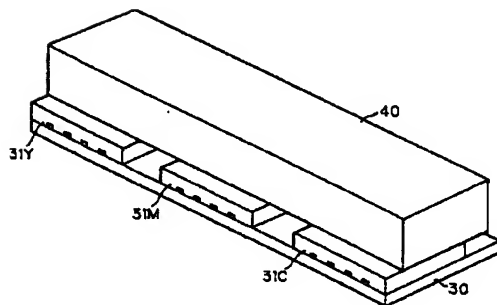
【図1】



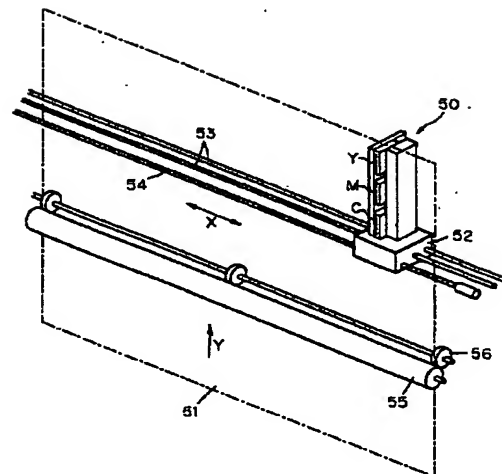
【図2】



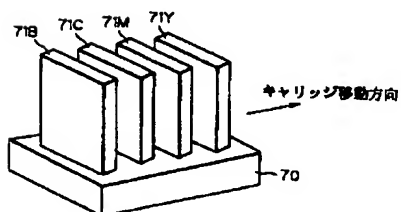
【図5】



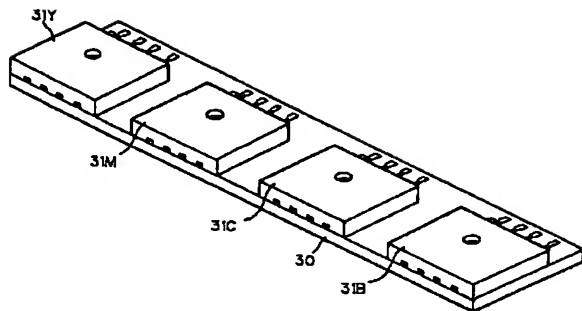
【図6】



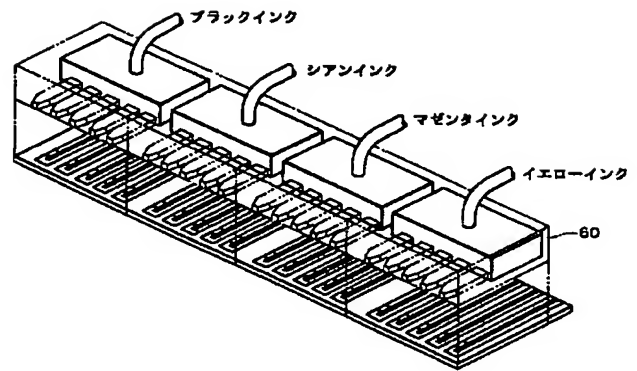
【図9】



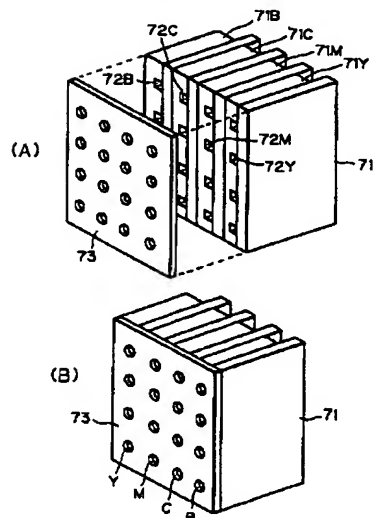
【図7】



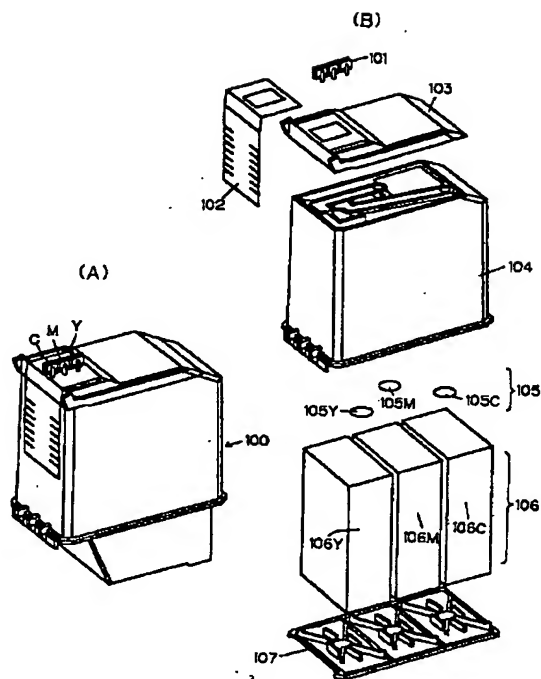
【図8】



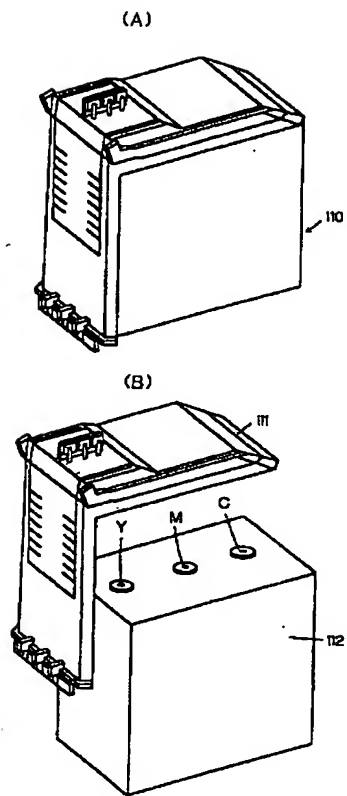
【図10】



【図11】



【図12】



【図13】

